



HOFOR Energiproduktion A/S
C/O HOFOR
Ørestads Boulevard 35
2300 København S

Virksomheder
J.nr. 2022 - 84680
Ref. SUJUH/PRECH
Den 2. juni 2023

*Sendt til CVR 35523294
Kopi til Asger Jørgensen, Asjo@hofor.dk*

Afgørelse om ingen godkendelsespligt for renovering af østkajen på Flyveaskedepotet ved Amagerværket

Miljøstyrelsen har via Byg og Miljø den 1. november 2022 modtaget jeres ansøgning om renovering af østkajen på Flyveaskedepotet ved Amagerværket. I har den 16. december 2022 og d. 9. maj 2023 indsendt supplerende oplysninger til ansøgningen. Ansøgningsmaterialet er vedlagt i bilag A og bilag B.

Ansøgningen omhandler dels udførelse af reparation på spunsen omkring flyveaskedepotet, dels midlertidige oplag af hhv. opgravet flyveaske og opgravede friktionsmaterialer. Nærværende afgørelse vedrører udelukkende reparationsarbejdet på selve spunsen. Den del af ansøgningen, der vedrører midlertidige oplag, behandles af Københavns Kommune, som er godkendelsesmyndighed for Amagerværket.

Afgørelse efter miljøbeskyttelsesloven

Miljøstyrelsen vurderer, at den ansøgte reparation af østkajen på flyveaskedepotet ikke giver anledning til øget forurening eller til ændrede vilkår. Godkendelse efter miljøbeskyttelseslovens¹ § 33, stk. 1 er derfor ikke nødvendig.

Miljøvurderingsloven

Virksomheden har ikke indsendt ansøgning efter miljøvurderingsloven. Miljøstyrelsen tager dette til efterretning.

Oplysninger i sagen

Med den fremsendte ansøgning, oplyses følgende om projektet:

Der er konstateret huller i stålspunsen på østkajen langs Flyveaskedepotet ved Amagerværket. Hullerne medfører risiko for udvaskning af flyveaske fra det opfyldte deponi. HOFOR Energiproduktion A/S ønsker derfor at reparere spunsen, således at udvaskning af flyveaske undgås.

Kajkonstruktionen på østkajen er udført med to spunsvægge, kajspuns og anker-spuns. Imellem de to spunsvægge er fyldt op med hhv. sand til kote ca. -4,0 og flyveaske fra kote - 0,4 til mellem kote + 1,75 og kote + 2,00. Over flyveasken er fyldt

¹ Lovbekendtgørelse om miljøbeskyttelse, nr. 5 af 3. januar 2023

op med 30-50 cm rene friktionsmaterialer. Opfyldet er i henhold til deponiets gældende miljøgodkendelse af 23.03.1992.

Flyveasken er et restprodukt fra den forbrænding af kul, der foregik på Amagerværket i samme periode som opførsel af kajen.

Tæringerne af spunsen er observeret i kajspunsen primært i kote +1,75 til kote + 2,0 omkring overgangen mellem flyveaske og friktionsmateriale, samt i kote + 0,5 omkring ankerhovedernes gennemføringer igennem kajspunsen. Under vandspejl, og særligt under kote -1,0, er spunsen beskrevet som værende i en fornuftig tilstand.

Der skal foretages en renovering af kajspunsen med en omstøbning i armeret beton. Omstøbningen afsluttes på spunsens forside under vandlinjen omkring kote - 1,0, som angivet på skitsetegning vedlagt i bilag B. Omstøbningen udføres ligeledes til minimum kote - 0,5 på bagsiden. Renoveringen vurderes at sikre en fuldkommen tætning mod udskyldning af flyveaske til Øresund. Kajens levetid med udført omstøbning vurderes at være til år 2050.

Topkoten på eksisterende spuns er varierende mellem kote + 3,5 og kote +2,2. Omstøbningen ønskes udført med en topkote på minimum kote + 2,5 af hensyn til klimasikring.

Der er enkelte udløb igennem den eksisterende kajspuns på østkajen. Såfremt udløbene er beliggende indenfor omstøbningens højdemæssige omfang, vil det sikres, at disse på forsvarlig vis føres gennem omstøbningen og ikke risikerer at udgøre en mulighed for strømning af vand langs rørene. Der vil ikke foretages ændringer i øvrigt i eksisterende udløb.

Omstøbningen vil blive foretaget i hele østkajens længde, ca. 340 m. I forbindelse med renoveringen vil det være nødvendigt at foretage opgravning af fyldmateriale imellem de to spunsvægge, som angivet på tegningen i bilag B. Udgravningen vil være ca. 4 meter høj.

Opgravet flyveaske vil oplagres midlertidigt på eksisterende oplagsplads oven på flyveaskedepotet, mens opgravede rene friktionsmaterialer vil oplagres midlertidigt i eksisterende gibslagerhal på deponiet. Både oplagsplads og gibslagerhal er aktiviteter hørende til Amagerværket. Københavns Kommune er godkendelsesmyndighed for Amagerværket, hvorfor den del af ansøgningen, der vedrører nævnte oplag, vil behandles af kommunen.

De opgravede friktionsmaterialer vil bortskaffes til deponering, mens opgravet flyveaske vil genindfyldes mellem kajspuns og ankerspuns.

Der vil blive foretaget opgravning af i alt 7.500 m³ flyveaske. Renoveringen af kajstrækningen vil udføres i 4 etaper, således at der opgraves ca. 1875 m³ flyveaske ad gangen. Der vil blive foretaget løbende tilbagefyldning med flyveaske på de dele af kajen, hvor omstøbningen er færdiggjort.

Det forventes at langt størstedelen af den opgravede flyveaske vil kunne genindfyldes imellem spunsene efter renovering. Der forventes en mindre overskudsmængde af flyveaske på op til 500 m³. For denne mængde vil der ansøges om nyttiggørelsestilladelse til terrænreetablering i Amagerværkets tidligere kulgård. Alternativt afsøges muligheden for ekstern nyttiggørelse i henhold til Københavns Kommunes regulativ for erhvervsaffald. Ansøgning om disse tilladelser er ikke omfattet af nærværende ansøgning.

I udgravningen mellem spunsene vil der blive foretaget vanding for at hindre støvflugt. For at holde udgravningen tør etableres pumpesumpe til bortledning af indsivende vand fra Øresund, indsivende grundvand, nedbør samt vand fra overrisling. Vandet kan være påvirket af flyveaske. Der vil blive foretaget rensning, inden vandet ledes til kommunalt spildevandssystem. Der vil være tale om maksimalt 1000 m³. Ansøgning om tilslutningstilladelse vil blive sendt til Københavns Kommune.

Efter udført renovering vil kajanlægget blive reetableret som før renoveringen. Opgravet flyveaske vil blive genindfyldt mellem kajspunsene til maks kote + 2,0 og overdækkes med 0,5 m rene friktionsmaterialer i henhold til deponiets gældende miljøgodkendelse af 23.03.1992. Området vil herefter ligeledes blive reetableret som før renoveringen. Dvs. der udføres belægning med betonbelægningssten på de strækninger, der er belægning på i dag, og grønne arealer på de områder, der i dag er etableret som grønne.

Der vil ikke være støj i forbindelse med projektet efter endt anlæggelse. Støj under udførelse af renoveringen vil være begrænset og vil primært være i forbindelse med udgravning med gravemaskine og transport med dumper. Der kan være enkelte aktiviteter, der kan karakteriseres som særligt støjende. Den udførende operatør vil af HOFOR Energiproduktion A/S blive pålagt at ansøge Københavns Kommune om tilladelse til udførelse af disse særligt støjende arbejder. Alle øvrige arbejder vil overholde reglerne for støj, støv og vibrationer angivet i Københavns Kommunes Bygge- og anlægsforskrift.

Renoveringsarbejdet ønskes påbegyndt i juni/juli 2023 og forventes at ville vare omkring 1 år.

Miljøstyrelsens vurdering

Flyveaskedepotet ved Amagerværket er godkendt til deponering af flyveaske fra afbrænding af kul ved Amagerværket. Deponering er ophørt og deponiet er nedlukket. Deponiet ejes og drives af HOFOR Energiproduktion A/S. Der er med deponiets miljøgodkendelse af 23.03.1992 stillet vilkår om, at spunsvæggen mod Øresund skal vedligeholdes eller fornyes således at deponeret flyveaske ikke skylles ud i Øresund.

Det er Miljøstyrelsens vurdering, at der med det ansøgte projekt udelukkende er tale om en vedligeholdelse af deponiets forureningsbegrænsende foranstaltninger. Det ansøgte projekt vurderes ikke at involvere en udvidelse eller ændring af deponiets omfang eller dets drift.

Der er med vurderingen lagt vægt på, at der er tale om et renoveringsarbejde, og at spunsindfatning og kajanlæg efter projektets udførelse vil reetableres som før renoveringen. Herunder at indfatningen genopfyldes med materialer som før renoveringsprocessen. Miljøstyrelsen vurderer, at den beskrevne genopfyldning er i overensstemmelse med deponiets gældende miljøgodkendelse af 23.03.1992.

Deponiets miljøgodkendelse af 23.03.1992 omfatter etablering af en dobbelt spunsvæg omkring deponiet. Der er i godkendelsen stillet vilkår om, at deponeret og endnu ikke overdækket flyveaske skal befugtes med oversprinklingsanlæg, at der kun må tilføres befugtet og ikke-støvende flyveaske, at flyveaske skal holdes fugtigt indtil det er overdækket med ikke-støvende materiale, og at opfyldningen i den dobbelte jernspunsvæg ikke må medføre spredning af flyveaskepartikler i Øresund.

HOFOR Energiproduktion A/S oplyser, at der vil ske overrisling af indfatningen under udgravningen til hindring af støvflugt, og at ovennævnte vilkår vil efterleves. Miljøstyrelsen vurderer, at genindfyldningen med flyveaske i den dobbelte spunsvæg er omfattet af den gældende miljøgodkendelse af 23.03.1992, og at vilkår i godkendelsen er tilstrækkelige og dækkende i forhold til at hindre støvflugt fra flyveasken.

Det er Miljøstyrelsens vurdering, at emissioner i form af støj, støv og vibrationer fra renoveringsarbejdet vil være omfattet af Københavns Kommunes Bygge- og anlægsforskrift. Det er med ansøgningen oplyst, at alle arbejder vil overholde reglerne angivet i forskriften. For enkelte arbejder af særligt støjende karakter, vil Københavns Kommune blive ansøgt om tilladelse til udførelse af arbejdet.

Der vil i forbindelse med det ansøgte projekt foretages oppumpning af indtrængende vand fra Øresund, grundvand, overfladevand og overrislingsvand. Vandet vil efter rensning bortledes til Kommunalt spildevandssystem. Københavns Kommune er myndighed i forhold til en tilslutningstilladelse hertil. HOFOR Energiproduktion A/S oplyser, at der vil blive ansøgt om tilslutningstilladelse hos kommunen.

I forbindelse med projektet, vil der være behov for at etablere midlertidige oplag af hhv. opgravet flyveaske og opgravede friktionsmaterialer. Oplagene vil ske på eksisterende oplagsplads samt i eksisterende gibslagerhal hørende til Amagerværket. Københavns Kommune er godkendelsesmyndighed for Amagerværket, hvorfor kommunen vil behandle den del af ansøgningen, der vedrører de midlertidige oplag. Københavns Kommune har d. 11.05.2023 meddelt miljøgodkendelse til midlertidig opbevaring af flyveaske.

Baseret på ovenstående, er det Miljøstyrelsens vurdering, at omstøbning af spunsvæggen omkring flyveaskedepotet samt genindfyldning af spunsindfatningen ikke indebærer en udvidelse eller ændring af deponiets omfang eller drift, der kan give anledning til forøget forurening eller til ændrede vilkår. Godkendelse efter miljøbeskyttelseslovens § 33, stk. 1 er derfor ikke nødvendig.

Miljøstyrelsen har med denne afgørelse ikke taget stilling til, om det ansøgte kræver tilladelse efter en anden lovgivning.

Udtalelse fra andre myndigheder

Miljøstyrelsen har foretaget en høring af Københavns Kommune i forbindelse med modtagelse af ansøgningen. Der er ikke modtaget bemærkninger fra kommunen.

Udkast til afgørelsen har været sendt i høring hos Trafikstyrelsen. Trafikstyrelsen har d. 1. juni 2023 sendt følgende høringssvar:

"Trafikstyrelsen takker for orienteringen om renovering af Østkajen på Amager-værkets flyveaskedepot.

Trafikstyrelsen er jf. Metroloven myndighed for tilladelser til uddybning og opfyldning samt etablering af faste anlæg m.v. inden for Københavns Havns søområde. Dette omfatter også nye kajanlæg.

Trafikstyrelsen konstaterer, at der i den aktuelle sag er tale om renovering af et eksisterende kajanlæg. Renovering af eksisterende kajanlæg kan, hvis der ikke sker ny inddragelse af søterritorie ske uden tilladelse efter Metroloven.

Trafikstyrelsen har følgelig ikke bemærkninger til projektet."

Udtalelse fra virksomheden

Et udkast til afgørelsen har været sendt i høring hos HOFOR Energiproduktion A/S. Virksomheden har d. 24. maj 2023 meddelt at de ikke har bemærkninger til udkastet.

Klagevejledning og offentliggørelse

Meddelelsen om, at Miljøstyrelsen har taget til efterretning, at bygherre ikke har fremsendt ansøgning i henhold til Miljøvurderingsloven, annonceres ikke og kan ikke påklages.

Miljøstyrelsens afgørelse offentliggøres udelukkende digitalt. Materialet kan tilgås på www.mst.dk.

Offentligheden har adgang til sagens øvrige oplysninger med de begrænsninger, der følger af lovgivningen.

Søgsmål

Hvis man ønsker at anlægge et søgsmål om afgørelsen ved domstolene, skal det ske senest 6 måneder efter, at Miljøstyrelsen har offentliggjort afgørelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 101. På www.domstol.dk findes vejledning om at anlægge en retssag ved domstolene.

Følgende kan klage over afgørelsen til Miljø- og Fødevareklagenævnet

- afgørelsens adressat
- enhver, der har en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- kommunalbestyrelsen
- Styrelsen for Patientsikkerhed

- landsdækkende foreninger og organisationer i det omfang, de har klageret over den konkrete afgørelse, jf. miljøbeskyttelseslovens §§ 99 og 100.
- lokale foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø eller rekreative interesser som formål, og som har ønsket underretning om afgørelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 100, stk 1.

Hvis du ønsker at klage over denne afgørelse, kan du klage til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Du klager via Klageportalen, som du finder et link til på forsiden af www.naevneneshus.dk. Klageportalen ligger på www.borger.dk og www.virk.dk. Du logger på www.borger.dk eller www.virk.dk, ligesom du plejer, typisk med NemID/MitID.

Klagen sendes gennem Klageportalen til Miljøstyrelsen. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for Miljøstyrelsen i Klageportalen. Når du klager, skal du betale et gebyr på kr. 900 for private og kr. 1800 for virksomheder og organisationer. Du betaler gebyret med betalingskort i Klageportalen.

Du kan læse mere om gebyrordningen og klage på Miljø- og Fødevareklagenævnets hjemmeside (<https://naevneneshus.dk/start-din-klage/miljoe-og-foedevareklage-naevnet/>).

Miljø- og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til den myndighed, der har truffet afgørelse i sagen. Miljøstyrelsen videresender herefter anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Klagen skal være modtaget senest den 30. juni 2023.

Virksomheden vil kunne udnytte afgørelsen om miljøgodkendelse, mens Miljø- og Fødevareklagenævnet behandler en eventuel klage, medmindre nævnet bestemmer noget andet. Udnyttes afgørelsen indebærer dette dog ingen begrænsning for Miljø- og Fødevareklagenævnets mulighed for at ændre eller ophæve afgørelsen om miljøgodkendelse.

Orientering om klage

Hvis Miljøstyrelsen får besked fra Klageportalen om, at der er indgivet en klage over afgørelsen, orienterer Miljøstyrelsen virksomheden herom.

Miljøstyrelsen orienterer ligeledes virksomheden, hvis Miljøstyrelsen modtager en klage over afgørelsen fra en klager, som efter anmodning til Miljø- og Fødevareklagenævnet er blevet fritaget for at klage via Klageportalen.

Herudover orienterer Miljøstyrelsen ikke virksomheden.

Søgsmål

Hvis man ønsker at anlægge et søgsmål om afgørelsen ved domstolene, skal det ske senest 6 måneder efter, at Miljøstyrelsen har meddelt afgørelsen, jf. miljøbeskyttelseslovens § 101. På www.domstol.dk findes vejledning om at anlægge en retssag ved domstolene.

Med venlig hilsen
Susanne Juhler
+45 72 54 40 20

Vedlagt

Bilag A: Opdateret ansøgningsmateriale af 16.12.2022

Bilag B: Korrigeret bilag 1 til ansøgningsmaterialet, fremsendt d. 09.05.2023

Kopi til:

Købehavns Kommune
Trafikstyrelsen

Bilag A: Opdateret ansøgningsmateriale af 16.12.2022

BESKRIVELSE OG SKITSERING AF REPARATIONSLØSNING FOR ØSTKAJ, AMAGERVÆRKET

Projekt navn **Renovering AMV10 Østkaj**
 Projektnr. **1100046711**
 Kunde **HOFOR A/S**
 Notatnr. **1100046711-04-44-445-01-001**
 Version **4.0**

Udarbejdet af **TRIT, JWKU**
 Kontrolleret af **JCP, DOH, DHJ**
 Godkendt af **TRIT**

2022-12-15

Indholdsfortegnelse

1 Indledning	2
2 Eksisterende forhold	2
2.1 Eksisterende udløb på Østkaj	3
3 Reparationsløsning, omstøbning af eksisterende spuns	4
3.1 Begrundelse for valg af renoveringsløsning	4
3.2 Valgte renoveringsløsning	5
3.2.1 Udløb igennem reparationsløsningen	6
4 Udførelse af reparationsløsningen	8
4.1 Overordnet udførelse	8
4.2 Sikkerhed og miljø	9
5 Håndtering af flyveaske under udførelsen	10
6 Håndtering af oppumpet vand under udførelse	12
6.1 Beskrivelse af valgt renseløsning	12
6.1.1 Iltning	12
6.1.2 Sedimentation	12
6.1.3 Sandfiltrering	12
6.1.4 Jerngranulat	13
6.1.5 Kul	13
6.2 Anlæggets rensegrad	13
6.3 Kontrol af rensegrad og emissionsgrænser	15
7 Støj	15
8 Referencer	15
9 Bilag	16

Rambøll
 Hannemanns Allé 53
 DK-2300 København S

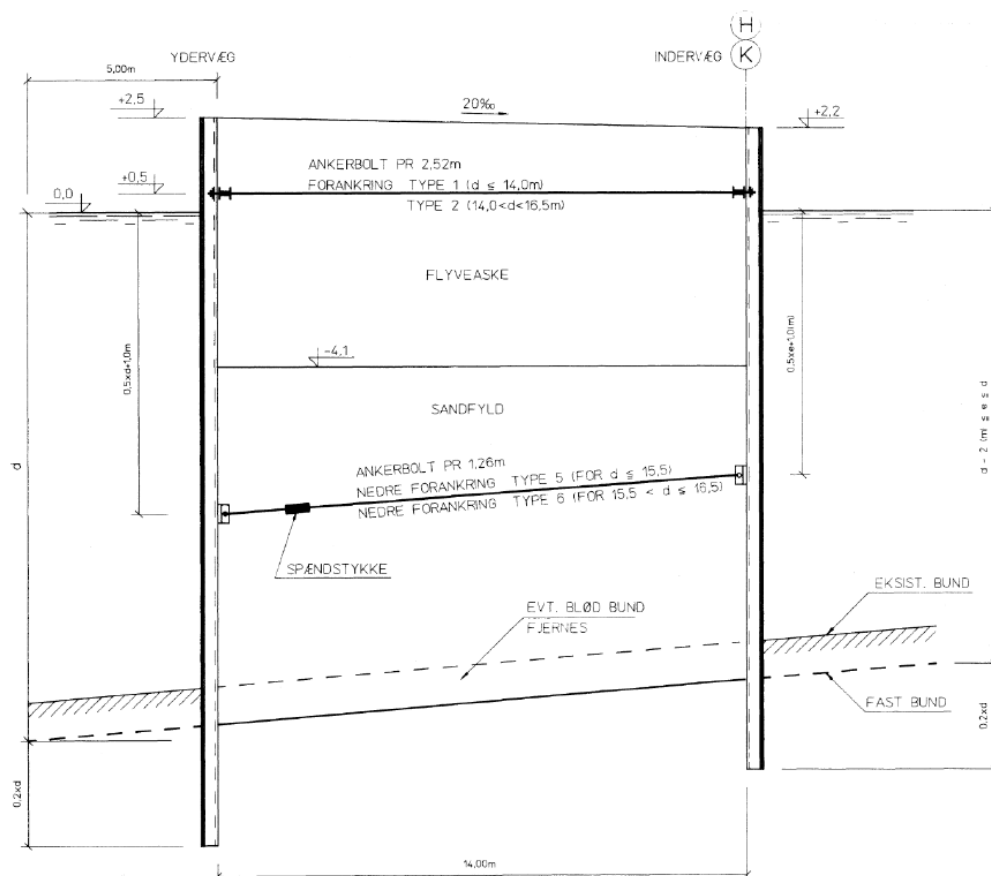
T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

1 Indledning

På Amagerværkets Østkaj er der konstateret huller i stålspunsen, der udgør kajvæggen mod Øresund. Hullerne medfører risiko for udvaskning af flyveaske fra bagvedliggende opfyld. Nærværende notat har til formål at opridse, hvordan reparationen af den eksisterende kajspuns vil blive udført, således udvaskning af flyveaske undgås fremadrettet. I det følgende findes en beskrivelse af eksisterende forhold, den fremtidige reparationsløsning samt hvordan reparationen påtænkes udført.

2 Eksisterende forhold

Kajkonstruktionen på Østkaj er udført som en cellefangedæmning bestående af to spunsvægge, hhv. kajspuns og ankerspuns, disse to vægge er forankret i to niveauer af stålankre, der er ført gennem spunsprofilerne og fæstnet med underlagsplader og møtrikker i stål. For principsnit af konstruktionen henvises til Figur 2-1. Imellem de to spunsvægge i cellefangedæmningen er der sket indfyldning med flyveaske, som er et restprodukt fra den forbrænding af kul, der foregik på Amagerværket i samme periode som opførelsen af kajen. Ovenpå flyveasken er der indfyldt rene friktionsmaterialer, og der er foretaget adskillelse mellem flyveasken og friktionsmaterialer med et ukendt materiale, der ligner geotekstil.



Figur 2-1: Udsnit fra eksisterende tegningsmateriale. Kajspunsen ses til højre.

I 2019 blev der foretaget dykkerundersøgelse af spunsen. I forbindelse med dette eftersyn blev det konstateret, at spunsen fremstod tæret og med huller. Hullerne er efterfølgende midlertidigt repareret ved påsvejsning af stålplader.

I 2021 bad HOFOR, Rambøll udføre en tilstandsvurdering af Østkaj, rapport fra tilstandsvurderingen er vedlagt som bilag 2. Som led i tilstandsvurderingen blev der foretaget godstykkelsesmålinger af kaj- og ankerspuns, og der blev foretaget prøvegravninger for inspektion af jorddækkede konstruktionsdele, såsom ankre. I forbindelse med tilstandsvurderingen blev det fundet, at ankerspuns og ankre er i fin stand, kajens alder taget i betragtning. Der er kun sket mindre korrosion af disse dele, hvilket stemmer overens med, hvad man typisk forventer af jorddækkede konstruktioner. Derimod blev det konstateret, at kajspunsen lokalt omkring niveauet for overgangen mellem det bagvedliggende flyveaske og overliggende sandmateriale, er voldsomt tæret og fremstår med huller. Ved prøvegravningerne blev det desuden konstateret, at der er vandindsivning fra Øresund gennem huller og revner i spunsen, samt omkring ankerhovedernes gennemføringer igennem kajspunsen, hvilket medfører udskylning af flyveasken gennem samme huller, ankrene er beliggende i kote +0,5.

De højtliggende huller i spunsen er beliggende lige omkring overgangen mellem flyveaske og friktionsmateriale vurderet til ca. kote +1,75 til +2,0, altså højt over normalvandstanden i Øresund. Friktionsmaterialelaget blev i forbindelse med prøvegravninger i kajgaden målt til at være 30-50 cm tykt, terrænkoten bag spunsen er varierende over kajstrækningen mellem +2,0 og +2,5. Jf. tegning i Figur 2-1 er top spuns beliggende i +2,5, dette er korrekt for størstedelen af strækningen, i kajens nordlige ende er de første 60 m af spunsen dog udført med topkote +3,3 til +3,5, mens de sydligste ca. 20 m af kajen allerede er omstøbt og topkoten af omstøbningen er i ca. kote +2,2. En opmåling af kajen er foretaget, denne er vedlagt som information i bilag 4 til nærværende notat. Ankrene og ankerhovederne, hvor der ligeledes sker indsivning af vand, er beliggende i ca. kote +0,5 m. Det bemærkes der kun er konstateret huller omkring ankerhovederne der blev blotlagt i forbindelse med prøvegravninger, det kan således ikke afgøres om dette er et generelt billede. Under vandspejl og særligt under kote -1,0 m er spunsen beskrevet at være i en fornuftig tilstand.

Der er som beskrevet målt lagtykkelser på 30-50 cm for friktionsmaterialet indbygget ovenpå flyveasken, jf. depottilladelsen vedlagt som bilag 3 er kravet til afdækning af flyveasken efter indbygning, minimum 100 mm fyldgrus. Der stilles ikke krav om markeringsnet eller belægningstyper i tilladelsen. På de nordligste 100 m af kajstrækningen er der etableret fast belægning i form af betonbelægningssten, mens der på den resterende del er grønt område med selvsået beplantning.

2.1 Eksisterende udløb på Østkaj

I 2021 har dykkerfirmaet Nordic Marine Service inspiceret kajstrækningen omkring Amagerværket, med henblik på at identificere eventuelle udløb samt deres materiale og dimensioner. Dykkerundersøgelsen er afrapporteret og vedlagt som bilag 5. Dykkerundersøgelsen identificerer udløbene på Østkaj som nr. 9, 10, 11, 12, 13 og ?. HOFOR er i besiddelse af en ledningsplan for området vedlagt som bilag 6. Ledningsplanen viser fem udløb gennem spunsen, hvoraf det nordligste udløb dog består af tre separate udløb. Men dykkerinspektionen har altså identificeret yderligere et udløb, der skal i forbindelse med udførelsen foretages undersøgelse af det ekstra udløbs funktion samt om udløbet stadig er i brug.

I Tabel 2-1 angives karakteristika for de fundne udløb, udløbene benævnes A til F, fra syd mod nord.

Tabel 2-1: Identificerede udløb på kajstrækningen.

ID	Materiale	Størrelse (ledningsplan/ dykkeropmålt)	Dybde udløb (kote)	Bemærkning
A	Beton (ledningsplan) eller PVC (dykker) med ståludløb	Ø900/Ø1000	-1,19	Ledningen angives på ledningsplanen som Ø900 Beton. Dykkerinspektionen angiver at udløbet er udført i stål. Udløbet benævnes U34 og er udløb for overfladevand fra nødfis og stammepladser.
B	PVC med stålflange	Ø200/Ø200	~+0,5	Formodentlig overfladevand fra geotermi-område.
C	PVC	Ukendt/Ø140	-4,0	PVC rør der følger spunsen ned til kote -4,0 hvor der er knæk og udløb. AMV's RGK-udløb.
D	PVC med stålflange	Ø315/Ø275	~+0,5	Sidder på udadgående spunsflange. Overfladevand fra nordkaj samt område vest for Gipslager
E	Stål	Ukendt/Ø350	Ukendt	Udløbet er blændet af og dermed uden funktion.
F	PVC	1 stk. Ø250 og 2 stk. Ø200 /Ikke noteret	-6,0	Tre udløb, i tre på hinanden følgende spunsbugte. Rørene løber ned langs spunsen. To udløb stopper i ca. -6/-7 og har flow en tredje stopper højere og har ikke flow. ARC's RGK-udløb.

3 Reparationsløsning, omstøbning af eksisterende spuns

3.1 Begrundelse for valg af renoveringsløsning

Rambøll har, som led i vurderingen af mulige renoveringsløsninger, foretaget vurdering af den resterende levetid af konstruktionerne, med henblik på at afdække om det giver økonomisk og kvalitetsmæssigt bedst mening at renovere den eksisterende spuns, eller om der i stedet vil skulle installeres en ny kajspuns foran den eksisterende kajspuns.

Efter endt bæreevnevurdering er det konkluderet, at foretages der renovering af kajspunsens dele over og omkring vandlinjen, så er der en tilfredsstillende tilbageværende levetid på den resterende kajspuns i forhold til HOFOR's ønske om fortsat uændret anvendelse af kajen. I så fald vurderes kajens levetid at være til år 2050 med udført omstøbning. Det er derfor besluttet, at eksisterende kajspuns renoveres med en omstøbning i beton, fremfor etablering af en ny kajspuns foran eksisterende. Den valgte løsning vurderes foruden mest økonomisk fordelagtigt, samtidigt at være den hurtigste at udføre og desuden den mest bæredygtige af de undersøgte muligheder. Derfor vil løsningen sikre en fuldkommen tætning mod udskylning af flyveaske til Øresund.

Renoveringen er planlagt til udførelse i sommerhalvåret 2023.

3.2 Valgte renoveringsløsning

Den valgte renoveringsløsning med udførelse af betonomstøbning af eksisterende spuns fremgår af skitsen vedlagt som Bilag 1.

Da projektet for renoveringsløsningen på nuværende tidspunkt ikke har gennemgået detailprojektering, kan der ske mindre ændringer i omstøbningens bredde og højde, men disse eventuelle ændringer vurderes at ville gøre konstruktionen bredere og højere, hvilket vurderes at være yderligere til gunst for løsningens funktion som lukning af udsivningshuller i spunsen og omkring ankerhoveder. Den skitserede løsning kan således forventes at være det mindste omfang af konstruktionen der må forventes udført.

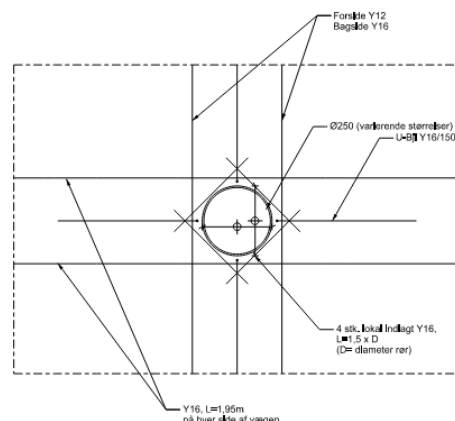
Der er på nuværende tidspunkt ikke vist armeringsarrangement på skitsen for renoveringsløsningen. Dette afventer ligeledes detailprojekteringen, men det kan oplyses, at omstøbningen vil udføres i armeret beton, der projekteres efter gældende Eurocode-normer og tilhørende Danske Nationale Annekser. Betonen, der anvendes til omstøbningen, vil skulle overholde kravene til eksponeringsklasse XC4, XS3, XF4, XA2 svarende til ekstra aggressiv miljøpåvirkning (grundet saltvand) og med minimumsdæklag på 40 mm og en minimumstrykstyrke på $f_{ck} = 40$ MPa, jf. DS/EN 1992-1-1 DK NA:2021. Kravene til betonen indarbejdes dels på tegninger, men også i det kommende udbudsmateriale for entreprenørudbuddet, ligesom byggeledelsen på pladsen under udførelsen har ansvar for at sikre, at den korrekte betontype anvendes, så der ikke dannes uhensigtsmæssige revner eller svagheder i betonen efter endt færdiggørelse af renoveringen.

Da spunsen er fundet at være brugbar under vandlinjen, afsluttes omstøbningen på forsiden under vand i kote -1,0 m. Da den hidtidige korrosion er vurderet at være bagsidekorrosion, samt da der er konstateret huller ved ankerhovederne i spunsen, er det valgt at der ligeledes skal udføres omstøbning til minimum kote -0,5 m på bagsiden. Ved detailprojekteringen kan det vurderes mest hensigtsmæssigt for udførelsen at foretage omstøbning til samme kote som på forsiden, altså kote -1,0 m. Topkoten på den eksisterende spuns er varierende mellem kote +3,5 og +2,2 som beskrevet i afsnit 2. Da omstøbningen vil skulle designes for en levetid til år 2050, der er tilsvarende den vurderede restlevetid for den øvrige kajspuns, er der valgt at omstøbningens topkote som minimum vil være i kote +2,5, som en del af detailprojekteringen vil der foretages vurdering af fremtidige klimarelaterede vandspejlsstigninger og stormflodsniveauer, dette kan medføre yderligere hævnning af omstøbningens topkote. På denne måde vil renoveringen bidrage til klimasikring af Amagerværkets kajarealer samt være forberedt for højere bølger end f.eks. sydkaj der har topkote i +2,2

Bredden af omstøbningen vil typisk defineres af, hvordan det endelige armeringsarrangement for omstøbningen skal udføres. Typisk føres der langsgående armeringsstænger på ydersiden af spunsens for- og bagside, hvilket vil optage noget plads, og dertil skal ligges et betondæklag. Der er i det skitserede forslag angivet en bredde som svarer til summen af spunsens tykkelse (420 mm Larssen 605 profil), dæklag på for- og bagside, samt et tillæg for armeringens diameter. Da armeringen, som beskrevet tidligere, ikke er detailprojekteret endnu, vil bredden af omstøbningen kunne øges en smule på et senere tidspunkt, ligesom indarbejdelse af udløb i omstøbningen, kan betyde lokal forøgelse af omstøbningens tykkelse. For nuværende kan det forventes at bredden bliver minimum 550 mm.

3.2.1 Udløb igennem reparationsløsningen

Der er enkelte udløb igennem den eksisterende kajspuns på Østkaj. Såfremt disse udløb er beliggende indenfor omstøbningens højdemæssige omfang, skal det sikres, at disse på forsvarlig vis føres igennem omstøbningen og ikke risikerer at udgøre en mulighed for strømning af vand langs rørene. Gennemføringen i omstøbningen udføres ved at de eksisterende rør forlænges. Armeringen i omstøbningen føres omkring røret, så det sikres, at der ikke sker revnedannelser. Et princip for dette ses af Figur 3-1 herunder. Det understreges, at der er tale om et princip, hvorfor armeringstyper mv. ikke nødvendigvis er retvisende og derfor kan ændres som følge af detailprojekteringen.

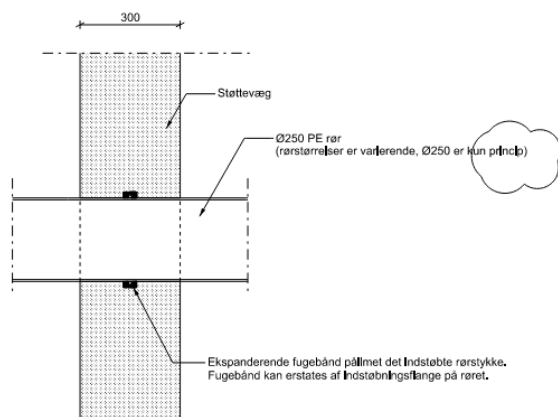


Figur 3-1: Princip for armering omkring udløb.

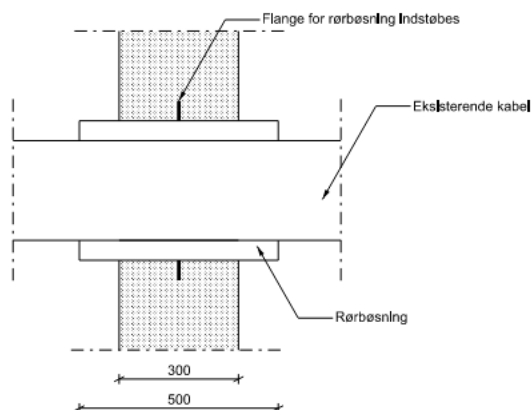
Vandtætningen omkring udløbene kan udføres på flere måder. Udløbsrøret kan monteres med ekspanderende fugebånd af en type, der er egnet til marint miljø. Det ekspanderende fugebånd pålimes udløbet. Der kan monteres et eller flere fugebånd pr. udløb, og da omstøbningen bliver relativt tyk i dette projekt, er det sandsynligt, at der monteres to fugebånd pr. udløbsrør. Derefter indstøbes udløbsrøret og fugebåndet vil ekspandere og lukke eventuelle strømningsveje omkring udløbsrøret igennem omstøbningen. Se Figur 3-2 for princip.

En anden metode er, at der ved forlængelse af det eksisterende udløb, hvis dette er udført i stål, påsvejses en flange med en højde på eksempelvis 75 mm på røret i hele dets omkreds. Derefter indstøbes røret og flangen vil afskære muligheden for vandstrømning omkring røret igennem udstøbningen.

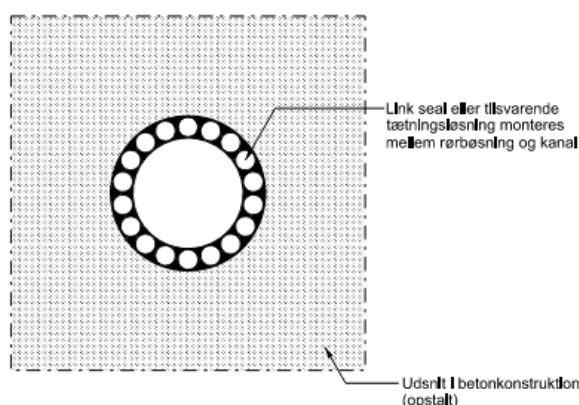
En tredje metode til vandtætning omkring udløb er en rør-i-rør løsning, se princip på Figur 3-3. I denne løsning indstøbes et rørstykke med en påsvejst flange i omstøbningen. Det eksisterende udløb føres igennem rørbøsningen til forsiden af omstøbningen, og imellem rørbøsning og udløb monteres et Link Seal, der fungerer som tætning mellem de to rør. Et Link Seal er et bånd af elastomerstykker med bolte og møtrikker i. Båndet spændes omkring udløbsrøret og skubbes ind i rørbøsningen. Når det er placeret, hvor man ønsker det, spændes møtrikkerne til, som får elastomerstykkerne til at udvide sig, hvilket skaber en vandtæt barriere imellem de to rør. Eksempel på Link Seal ses på Figur 3-5 og Figur 3-4 herunder.



Figur 3-2: Princip for rørgennemføring med ekspanderende fugebånd. Flangeløsning udføres efter tilsvarende princip.



Figur 3-3: Princip for rør-i-rør løsning, hvor rørbøsning med flange indstøbes og ledning/rør føres igennem rørbøsningen.



Figur 3-5: Princip for Link Seal omkring rør.



Figur 3-4: Princip for Link Seal omkring rør.

Da der jf. Tabel 2-1 primært er truffet udløb i plastmateriale, vil udløbene ved indbygning i omstøbningen frigraves bag spunsen, hvorefter der udføres forlængelsesmuffe i plast eller stål samt tættes med en af de i dette afsnit foreskrevne løsninger.

Ved at anvende den valgte reparationsløsning, der indbefatter omstøbning af spunsen kan det sikres, at der ikke vil ske fremtidig udsivning flyveaske til Øresund igennem hullerne i kajspunsen. Betonen udgør en fuldstændig impermeable indeslutning af den eksisterende konstruktion på alle dele, hvor der tidligere er sket udsivning. I bæreevnevurderingerne af den eksisterende kaj er der kigget på en levetid af kajen frem til år 2050. Betonomstøbningen og udløb vil blive projekteret med en levetid svarende til dette.

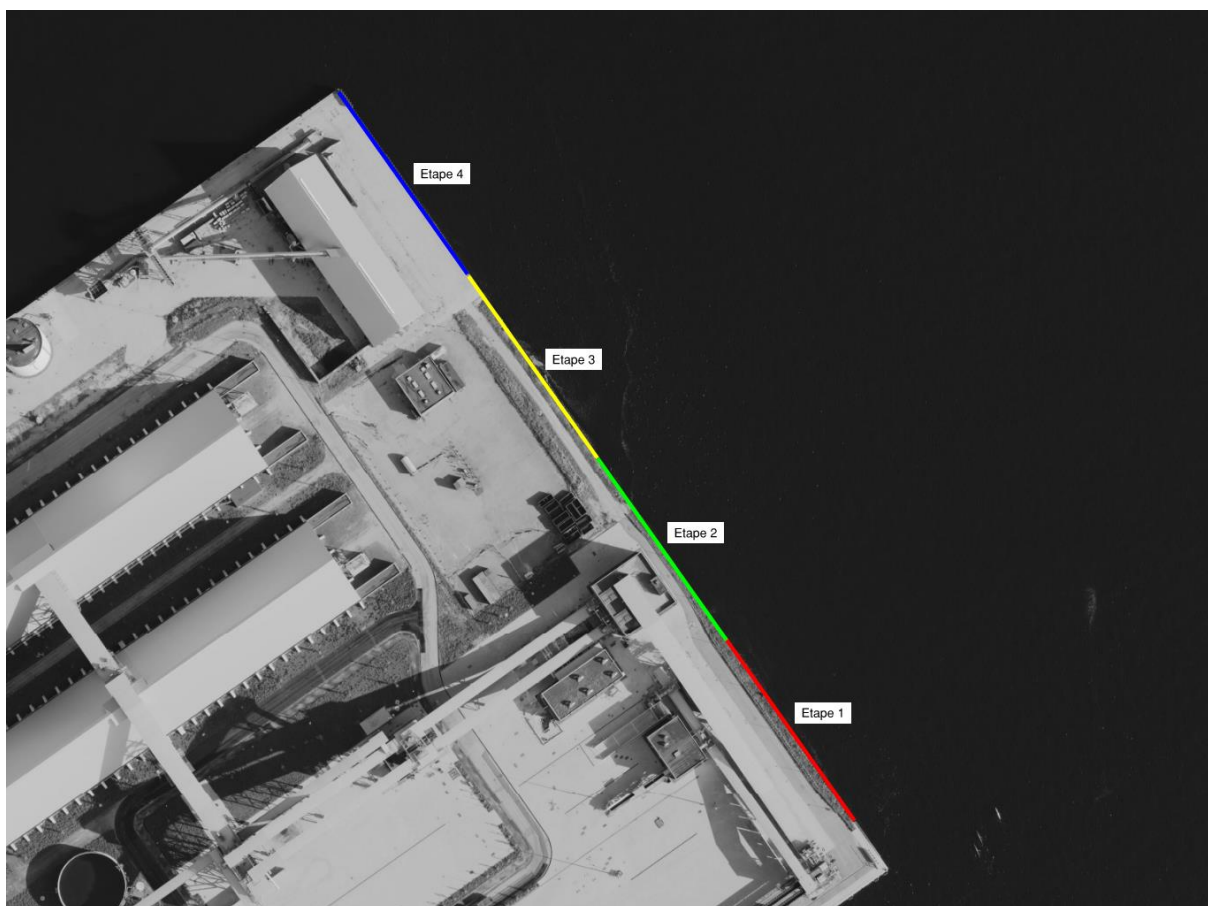
Der monteres desuden redningsstiger på omstøbningen.

4 Udførelse af reparationsløsningen

4.1 Overordnet udførelse

Omstøbningen skal foretages i hele Østkajs længde ca. 340 m. Det forventes at entreprenøren vil udføre støbearbejdet og dermed også udgravningsarbejdet i sektioner, startende i en ende af kajen og bevæge sig mod den anden ende af området. For at hindre ophobning af u hensigtsmæssigt store bunker af flyveaske i området, vil der i udbudsmaterialet beskrives at arbejderne skal ske successivt, så arbejdet udføres løbende og flyveasken derved efter endt støbning af en sektion indbygges igen, så et minimum af flyveaske berøres ad gangen. Det er entreprenøren der definerer den endelige arbejdstakt ud fra de i udbudsmaterialet opstillede krav til arbejds udførelse.

En opdeling af arbejderne i etaper kunne være som vist i Figur 4-1 herunder. Hvor etape 2 først må påbegyndes, når flyveasken opgravet på etape 2, kan genindbygges på den færdigstøbte første del af etape 1.



Figur 4-1: Eksempel på mulig etapeopdeling.

Da omstøbningen skal udføres ned til kote -1,0 på både forsiden (vandsiden) og bagsiden (landsiden) af den eksisterende spuns, kan entreprenøren på vandsiden vælge at udføre arbejderne under vandlinjen tørt eller vådt. Såfremt entreprenøren vælger at udføre arbejderne tørt, betyder dette, at entreprenøren formodentligt vil gøre anvendelse af en arbejdsplatform der nedsænkes under vand, platformen vil være tilpasset spunsprofilerne og udført med tætningslister, formen nedsænkes til ønsket niveau og holdes ind mod spunsen. Når formen tømmes for havvand, vil platformen holdes fast af det udvendige vandtryk, der presser formen ind mod kajen. Når platformen er tørholdt vil det være muligt at stå

tørskoet under vandlinjen og udføre armeringsarbejdernes og støbeformarbejder. Såfremt entreprenøren ikke anvender udvendig arbejdsplatform, da vil arbejderne over vand kunne udføres fra et mindre arbejdsfartøj eller arbejdsflåde, med dykkerassistance for udførelse af armerings- og formarbejder under vand. Støbeformen tætnes op mod den eksisterende spuns, så det sikres der ikke sker spild af beton til havmiljøet.

På landsiden af spunsen udføres omstøbningen ved, at entreprenøren foretager frigravning af spunsen. Frigravningen forventes at kunne udføres som fri udgravning i overensstemmelse med Arbejdstilsynets regler, reglerne ses i Figur 4-2 herunder, højden af udgravningen vil være ca. 4 m høj.

Generelle regler for sikkerhed ved gravearbejde med skråningsanlæg

Udgravningens dybde	Udgravninger med skråningsanlæg
Ned til 1,7 meter	Ingen særlige krav med mindre jorden fx er ustabil eller der skal arbejdes knæliggende.
1,7 -5 meter	Skråningsanlægget skal være 1:2 (1 hen og 2 ned)
5 meter eller derover	Skråningsanlægget skal være 1:1 (1 hen og 1 ned)

Figur 4-2: Udsnit af Håndbog "Vejledning i arbejdsmiljø" fra Branchefællesskabet for arbejdsmiljø i Bygge og Anlæg, <https://bfa-ba.dk/gravearbejde/>.

Da der skal være plads nok til at der kan udføres armerings- og formarbejde for omstøbningen, forventes et 2 m bredt jævnt plateau udgravet i ca. kote -1,2. For simpel tørholdelse af udgravningen etableres der pumpe-sumpe til bortledning af indsivende vand. Se yderligere beskrivelse af vandrensingsprocessen i afsnit 6. Da formen på vandsiden af spunsen vil lukke for indtrængende vand fra Øresund gennem de højtsiddende korrosionshuller, samt den frie udgravning er omgivet af flyveaske med lav vandføringsevne, forventes relativt begrænsede vandmængder i udgravningen under udførelsen. Største vandpåvirkning til bortpumpning forventes at være under eventuelle skybrud i udførelsesperioden.

4.2 Sikkerhed og miljø

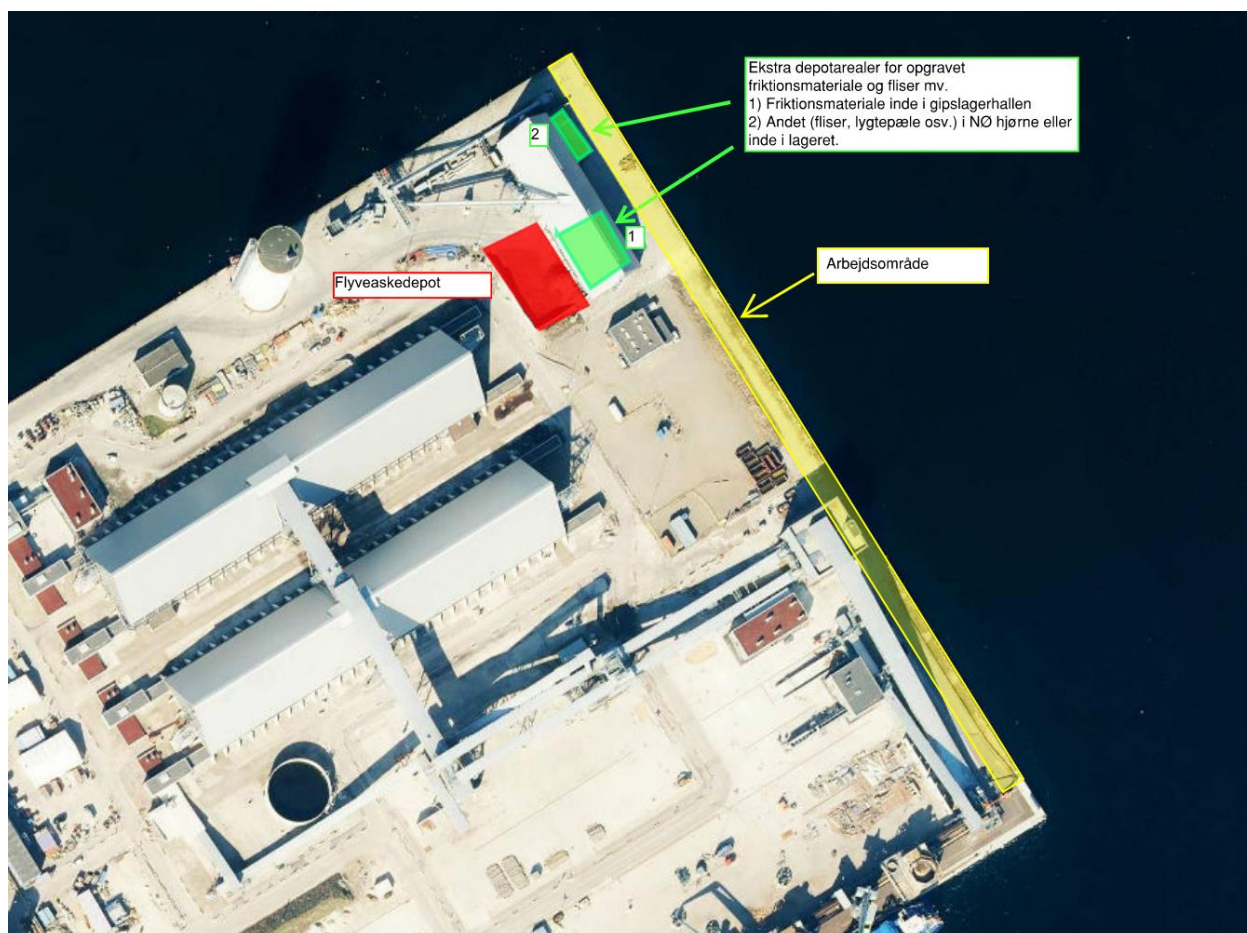
Grundet tilstedeværelsen af flyveaske samt arbejdet på og ved hav, er det nødvendigt at der stilles skærpede krav til entreprenørens sikkerhed under udførelsen. Der vil som en del af projekteringen tidligt i processen blive afholdt en risikoworkshop med fokus på at identificere arbejder der udgør en risiko for både personer og miljø. Risikoworkshoppens identificerede farer håndteres og mindskes mest muligt ved valg af arbejdsmiljø-mæssigt fornuftige løsninger i projekteringen. Som en del af udbudsmaterialet udarbejdes en Plan for sikkerhed og sundhed (PSS), der identificerer særligt farlige arbejder og hvilke tiltag entreprenøren skal gøre for at mindske faren. Det kan f.eks. være ved brug af personlige værnemidler ved arbejde med flyveaske, forhindring af støvflugt, tiltag til hindring af spild til havmiljø, forebyggelse af drukneulykker og lignende. Projektets arbejdsmiljøorganisation under udførelsen, bestående af en arbejdsmiljøkoordinator fra enten bygherre eller bygherres rådgiver, vil løbende foretage sikkerhedsrunderinger og forestå afholdelsen af sikkerhedsmøder, for at sikre at de foreskrevne retningslinjer for arbejdet overholdes.

5 Håndtering af flyveaske under udførelsen

Opgravningen og håndteringen af flyveaske skal ske i henhold til gældende retningslinjer på området. For at sikre at der opretholdes et ordentligt arbejdsmiljø for de beskæftigede på pladsen skal AT-vejledning D.2.21-1 "Arbejde med flyveaske", udarbejdet af Arbejdstilsynet, overholdes.

Som nævnt i afsnit 4.1 etapeopdeles arbejderne, så der ikke foretages udgravning i hele kajens udstrækning på én gang. De opgravede materialer vil blive lagt i midlertidigt depot på Amagerværkets eget område. Der skelnes mellem flyveasken og de overliggende friktionsmaterialer der ikke indeholder flyveaske. Indledningsvist graves de overliggende friktionsmaterialer af og køres til depot, friktionsmaterialerne vil under arbejdets udførelse blive opbevaret indendørs i gipslageret (se Figur 5-1). Materialer i overgangszonen mellem friktionsmateriale og flyveaske, vil afhængig af dets beskaffenhed ved opgravning, enten blive håndteret som flyveaske eller bortkøres og bortskaffes til godkendt modtager, såfremt det ikke er egnet til genanvendelse. Opgravet flyveaske vil blive anbragt i midlertidigt depot på HOFOR's område i umiddelbar nærhed af kajen, på et areal bagved gipslageret der er beregnet til oplæg af materialer. Arealet er ubefæstet. Overfladevand i oplagsperioden vil derfor nedsive gennem det oplagrede flyveaske og videre ned i flyveaskedepotet. Asken både i depot og udgravning sikres mod støvflugt.

I udgravningen sker dette ved vanding, vandet oppumpes og renses som øvrigt vand i udgravningen, efter princip beskrevet i afsnit 6. I depot bliver flyveasken overdækket såfremt det skal ligge i depot længere tid end 4 uger jf. Restproduktbekendtgørelsens §17 stk. 2, for at hindre udvaskning fra regnskyl. Skulle der ske regnskyl er oplagsarealet, som beskrevet tidligere, ubefæstet, hvorfor vandet vil nedsive til flyveaskedepotet. Der vil samlet set være tale om en flyveaskemængde på ca. 7.500 m³, men da der som beskrevet stilles krav om at renoveringen udføres i etaper, vil mængden der opgraves ad gangen være ca. en fjerdedel af den samlede mængde eller mindre, da der ligges op til minimum 4 etaper. Der tilstræbes løbende tilbagefyldning med flyveaske på de dele af kajen hvor omstøbningen er færdiggjort, så der altid er et minimum af flyveaske opgravet.



Figur 5-1: Markering af depot for flyveaske og friktionsmateriale.

Det forventes at langt størstedelen af den opgravede flyveaske vil kunne genanvendes efter endt renovering. Der forventes en mindre overskudsmængde af flyveaske efter udført omstøbning (forventet op til 500 m³), for denne mængde vil der blive ansøgt om nyttiggørelsestilladelse til terrænreetablering i Amagerværkets tidligere kulgård beliggende på matrikel nr. 553. Såfremt dette ikke er muligt, afsøges muligheden for ekstern nyttiggørelse i henhold til København Kommunes regulativ for erhvervsaffald. Er dette heller ikke muligt, da bortskaffes denne restmængde til godkendt modtager i henhold til København Kommunes regulativ for erhvervsaffald. Da opgravningsarbejdet sker på et område hvor der allerede er opnået depottilladelse for flyveaske, samt arbejderne udføres som en del af en renovering af de eksisterende anlæg, da vurderes Restbekendtgørelsens §16 stk. 6, at være gældende for arbejdet. Jf. §16 stk. 6 skal der således ikke ansøges om tilladelse eller anmeldes flytning af flyveasken og efterfølgende genindbygning.

Efter genindbygning af flyveasken vil området blive reetableret som før renoveringen, det vil sige asken vil blive slutfærdiggjort med 0,5 m lag af tilførte friktionsmaterialer og herover udføres enten belægning med betonbelægningssten på de strækninger der er belægning på i dag og grønne arealer på de områder der i dag er etableret som grønne. Der er i depottilladelsen for området stillet krav om minimum 100 mm fyldgrus ovenpå flyveasken, der vælges dog at reetablere til samme gruslagtykkelse som før renoveringens udførelse, der er i tilladelsen ikke stillet krav til belægningstyper.

6 Håndtering af oppumpet vand under udførelse

Da der under udførelsen af renoveringsløsningen skal tørholdes bag spunsen, vil det være nødvendigt at oppumpe grund- og overfladevand som kan være påvirket af flyveasken i området. Det vil være nødvendigt at rense det oppumpede grundvand inden det udledes. Dette afsnit beskriver den valgte løsning til rensning (flowdiagram vedlagt som bilag 7) af det oppumpede grundvand, så det rensede vand kan overholde udledningskrav til kloak.

Flyveaske er et meget fint pulver dannet ved forbrænding af kul, som omfatter uorganiske partikler, har en lav til middel massefylde, og højt overfladeareal. Partikler har en diameter af op til 100 µm. /1/

Flyveaske forekommer som fine kugleformede partikler, med hovedelementer som silica (Si), aluminium (Al), jern (Fe), og en betydelig mængde calcium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), fosfor (P), og svovl (S).

Ifølge analyserapporten fra den Midlertidige tilslutningstilladelse (juni 2021) som fremgår i Bilag 8, er der påvist jern, barium, arsen (As), bly (Pb), cadmium (Cd), kobber (Cu), kviksølv (Hg), nikkel (Ni), selen (Se), og zink (Zn) i grundvand fra Amagerværket analyseret i december 2018. Analyserapporten viser, at indhold af arsen, cadmium, selen, og zink overskrider emissionsgrænserne. /2/

Flyveasken kan erstatte sand som en stabilisator, og er anvendt til indbygning. Tungmetaller fra materialer som indeholder flyveaske kan udvaskes og forurene grundvand og overfladevand.

6.1 Beskrivelse af valgt renseløsning

I det følgende beskrives og vurderes vandrensningsløsningen. Rambøll estimerer, at der ved den kommende grundvandssænkning vil kunne pumpes 0,5-1 m³/t med et groft estimat på 3 m³/t ved skybrud.

Løsningen omfatter et midlertidigt anlæg med en indledende iltning efterfulgt af sedimentering, sandfiltrering, arsen fjernelse og kulfiltrering. Denne flertrins løsning er valgt, da der ikke findes en metode, der er egnet til at fjerne lave indhold af stoffer som påvist i grundvandet ved Amagerværket.

6.1.1 Iltning

Iltning bruges til at fælde jern og mangan samt øge iltens indhold i vandet for at muliggøre biologisk oxidation.

6.1.2 Sedimentation

Sedimentation er en vandbehandlingsmetode, som er afhængig af vægten af partikler i vandet og tyngdekraften, for at kunne fjerne stoffer fra vandet. Da partiklerne kan være tungere end vand, vil de synke til bund af sedimentationskammeret, og renere vand vil strømme videre til det næste rensningstrin. Sedimentation kan bundfælde udfældet jern og mangan, sandpartikler m.m., men vil formentlig kun i mindre grad bundfælde flyveaskepartikler. /3/, /4/

6.1.3 Sandfiltrering

Sandfiltrering er en vandrensningsmetode, hvor partikler i vandet adsorberes på overfladen af sandet og derved bliver tilbageholdt. Filterlagene skal skylles periodisk for at hindre tilstopning.

Sandfiltrering kan reducere vandets indhold af tungmetaller, mikroorganismer og organiske stoffer og reducere vandets uklarhed. /4/, /5/. Der foreslås anvendt et gravitationsfilter og så et trykfilter.

Danske erfaringer viser, at renseeffektiviteten varierer en del for forskellige tungmetaller, 16-94 % med laveste effektivitet overfor cadmium og nikkel. /6/

6.1.4 Jerngranulat

Denne rensemetode bruges til at fjerne arsen fra vandet. Arsen adsorberer i et trykfilter med jernhydroxid /7/. Hvis der er 1 mg/l jern i vandet, så fjernes ca. 50% af arsenet, og 70% hvis der er 2 mg/l jern. /11/ Renseeffektivitet er målt til at være 50% ved et studie viser at jerngranulat har en rensningseffektivitet for andre metaller på 51% Cu, 1,5% Sb, og 78% Pb. /8/

6.1.5 Kul

Kul eller granulært aktivt kul er en metode hvor stoffer i vandet bliver fjernet ved at adsorbere ind i aktivt kuls porøs overflade. Aktivt kul anvendes især til organiske mikroforureninger bl.a. PAH'er, /9/, men kan også anvendes til f.eks. metaller. Når adsorptionsevnen er ved at være brugt, så falder renseeffektiviteten og kullene skal udskiftes eller reaktiveres. Forskellige studier viser at renseeffektivitet er 100% for Ni og så 65-78% for Pb, Cu, Zn, Cd. /5/. Aktivt kul er også god til at fjerne kviksølv. /9/

6.2 Anlæggets rensegrad

Teoretisk rensegrad for de forskellige oprensningsteknologier fremgår i Tabel 6-1. /5/, /6/, /8/, /10/ Der er ikke fundet rensegrader for alle tungmetaller. Rensegraderne er så vidt muligt oplyst for grundvand eller overfladevand, men hvor disse ikke er tilgængelig i litteraturen, er der anvendt rensegrader for spildevand. Hovedparten af rensegraderne anført i tabellen er minimums rensegrader.

Tabel 6-1: Teoretisk rensegrad i %

Tungmetaller	Sandfilter	Jerngranulat	Kul
Jern, Fe	-	-	-
Barium, Ba, filt	-	-	-
Arsen, As, filt	80	50-70	-
Bly, Pb, filt	30	78	65
Cadmium, Cd, filt	17		78
Chrom, Cr, filt	11	-	-
Kobber, Cu, filt	39	51	67
Kviksølv, Hg, filt	13	-	-
Nikkel, Ni, filt	4	-	-
Selen, Se, filt	-	-	-
Zink, Zn, filt	57-90	-	71

I den midlertidig tilslutningstilladelse af 1. juni 2021, er der vedhæftet en analyserapport, se Bilag 8, for grundvand, der tidligere er oppumpet og rensat i forbindelse med BIO4 projektet.

Der er påvist indhold af tungmetaller i vandet fra kraftværket, resultater fremgår i bilag 8. Der er også analyseret for oliekomponenter herunder BTEX samt for PAH og chlorerede opløsningsmidler. Ingen af disse stoffer er påvist i væsentlig grad, undtaget benz(b+k)fluoranthener, fluoranthen, og pyren, hvis indhold overskrider emissionsgrænse.

Tabel 6-2: Indhold af tungmetaller i µg/l fra kraftværket. Fed markering: overskridelse af emissionsgrænse.

Tungmetaller	U. øst 2, Råvand	U. øst 2, Udløb	BG råvand	BG vand før kul	BG vand efter kul	Etabl. Drænbrønd	Etabl. Drænbrønd	Emissionsgrænse
--------------	------------------	-----------------	-----------	-----------------	-------------------	------------------	------------------	-----------------

						*	**	
Jern, Fe	1,2	0,13	0,43	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	-
Barium, Ba, filt	60	43	72	50	49	16	0,56	-
Arsen, As, filt	45	0,082	25	0,10	0,33	0,2	0,11	13
Bly, Pb, filt	0,051	0,050	0,10	0,055	0,044	<0,025	<0,025	100
Cadmium, Cd, filt	8,2	0,017	0,17	0,023	0,016	0,014	0,041	3
Chrom, Cr, filt	0,38	0,36	1,1	0,065	0,27	0,064	0,36	300
Kobber, Cu, filt	0,24	0,50	0,64	0,51	0,089	0,61	0,23	100
Kviksølv, Hg, filt	<0,1	<0,1	-	-	-	0,06	0,1	3
Nikkel, Ni, filt	0,48	1,5	5,4	0,52	1	5,9	0,64	250
Selen, Se, filt	6,5	4,3	8,2	17	18	3,2	35	8
Zink, Zn, filt	2,1	12	6,7	1,7	1,9	5,6	1,8	3

*Udtaget 26-03-2018, analyser for det rensede vand

**Udtaget 04-04-2018, analyser for det rensede vand

Indhold af arsen, cadmium, selen og zink overskrider emissionsgrænse op til 5 gange. Grundvandet, der fremover skal oppumpes, forventes at have en sammenlignelig kvalitet som grundvandet fra BIO4 projektet.

Teoretisk rensegrad fra Tabel 6-1 er brugt til at regne indhold efter oprensning af vandet ved brug af sandfiltre, jerngranulat, og kul, resultater fremgår i Tabel 6-3. I beregningen er anvendt de maksimale stofkoncentrationer fra Tabel 6-2.

Tabel 6-3: Beregnede resulterende stofkoncentrationer i det rensede vand samt emissionsgrænse. Alle værdier i µg/l.

Tungmetaller	Indhold før rensning	Sandfilter	Jerngranulat	Kul	Emissionsgrænse
Arsen, As, filt	45	9	22,5-13,5	-	13
Cadmium, Cd, filt	8,2	6,81	-	1,80	3
Selen, Se, filt	35	-	-	-	8
Zink, Zn, filt	12	1,2	-	3,48	3

Efter oprensning ved brug af både sandfilter, jerngranulate, og kulfilter, er indhold af arsen, cadmium, og zink beregnet til at være under emissionsgrænse.

Som nævnt i den tidligere tilslutningstilladelse kan selen vise sig at være meget vanskelig at fjerne ned til emissionsgrænsen. Der findes dog ingen egnede teknikker til at reducere disse lave indhold af stoffet.

Der er påvist indhold af benz(b+k)fluoranthener, fluoranthen, og pyren som overskrider emissionsgrænse før rensning. Indhold af disse PAH'er forventes reduceret med 64-89 % i sandfilteret, /10/, og resten forventes fjernet i kulfilteret. Dette understøttes af målte indhold af PAH før og efter kulfilterrensning i BIO4 projektet som vist i Tabel 6-4.

Tabel 6-4: Indhold af tungmetaller i µg/l fra kraftværket. Fed markering: overskridelse af emissionsgrænse.

Tungmetaller	BG vand før kul	BG vand efter kul	Emissionsgrænse
Benzo(b+j+k)fluoranthener	0,16	<0,010	0,0034*
Flouranthen	0,12	<0,010	0,063
Pyren	0,089	<0,010	0,017

*Emissionsgrænse for Benzo(b+k)fluoranthener

Det er forudsat, at der er tale om en midlertidig og kortvarig grundvandssænkning med en samlet max. Afledning på 1000 m³, der skal afledes til spildevandssystemet.

6.3 Kontrol af rensegrad og emissionsgrænser

Til kontrol af, at den planlagte grundvandsrensning opfylder emissionsgrænserne, udtages og analyseres en prøve af det oppumpede og rensede grundvand en uge efter opstart af grundvandssænkningen, når renseanlægget har haft en mulighed for at komme i gang.

7 Støj

Der vil ikke være støj i forbindelse med projektet efter endt anlæggelse.

Støjen under udførelse af renoveringen vil være begrænset og vil primært være i forbindelse med udgravning med gravemaskiner og transport af materialer med dumper. Da depot for opgravede materialer er beliggende tæt ved arbejdsområdet er transporten stærkt begrænset i projektet. Betonarbejder vurderes ikke at være støjende arbejder, der foretages ikke betonnedbrydning eller betonskæring, udelukkende armerings- og støbearbejder hvilket er så godt som støjfrit. Beton leveres enten på almindelig betonlastbil fra leverandør, alternativt blandes der beton på pladsen.

Der kan være enkelte aktiviteter der kan karakteriseres som særligt støjende aktivitet f.eks. lokal asfalskæring for bortgravning af belægning, varigheden af disse arbejder vurderes at være enkelte dage. Den udførende entreprenør vil blive pålagt at ansøge København Kommune om tilladelse til udførelse af disse særligt støjende arbejder. Ligesom entreprenøren for alle øvrige arbejder skal vurdere hvorvidt disse overholder reglerne for støj, støv og vibrationer angivet i København Kommunes Bygge- og Anlægsforskrift.

Arbejderne forventes at udføres i normal arbejdstid jf. København Kommunes Bygge- og Anlægsforskrift, det vil sige i hverdage mandag til fredag kl. 7-19. Der forventes ikke arbejde på pladsen om lørdagen, ved forcering kan denne mulighed dog tages i brug, det specificeres dog for de bydende at eventuelt støjende arbejder om lørdagen udelukkende må foregå i tidsrummet kl. 8-17.

8 Referencer

- /1/ Investigation of fly ash heavy metals content and physico chemical properties from thermal power plant, Republic of Macedonia, Ivanova T.S. et al., 2011.
- /2/ Midlertidig tilslutningstilladelse, Kraftværksvej 37, 2300 København S, Juni 2021
- /3/ Sedimentation: <https://www.mrwa.com/WaterWorksMnl/Chapter%2013%20Sedimentation.pdf>

- /4/ Introduction to Water treatment, Chapter 4 (dec.alaska.gov)
- /5/ Kortlægning af renseteknologier Til målrettet spildevandsrensning for metaller og miljøfremmede stoffer på centralrenseanlæg. Miljøprojekt nr. 2164, 2021.
- /6/ Videregående renseteknologier for kommunalt spildevand. DANVA Forsknings- og Udredningsprojekt Nr. 2, K. Clauson et al., 2006.
- /7/ Manual om arsen i dansk drikkevand, By- og Landskabsstyrelsen, 2009.
- /8/ Testing af filtermedier for rensning af tungmetaller i avrenningsvand fra skytebaner – feltforsøg ved Steinsjøen skytefelt. M. Espen et al. 2011.
- /9/ <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-594-7/html/kap06.htm>
- /10/ EU LIFE-TREASURE. Funktion, dimensionering og drift af våde bassiner for videregående rensning af afstrømmet regnvand i byer. Teknisk vejledning. 2009
- /11/ Arsensfjernelse på vandværkfiltre en status over nuværende viden, Loren Ramsay, Watertech A/S

9 Bilag

- Bilag 1 – Renoveringsløsning
- Bilag 2 - Tilstandsvurdering af Østkaj, november 2021, Rambøll
- Bilag 3 – Depottilladelse
- Bilag 4 – Opmåling af Østkaj
- Bilag 5 – Dykkerundersøgelse af udløb
- Bilag 6 – Ledningsplaner
- Bilag 7 - Flowdiagram
- Bilag 8 – Analyserapporter

Bilag 1

Renoveringsløsning

BILAG 1

AMV10 Østkaj, renoveringsløsning

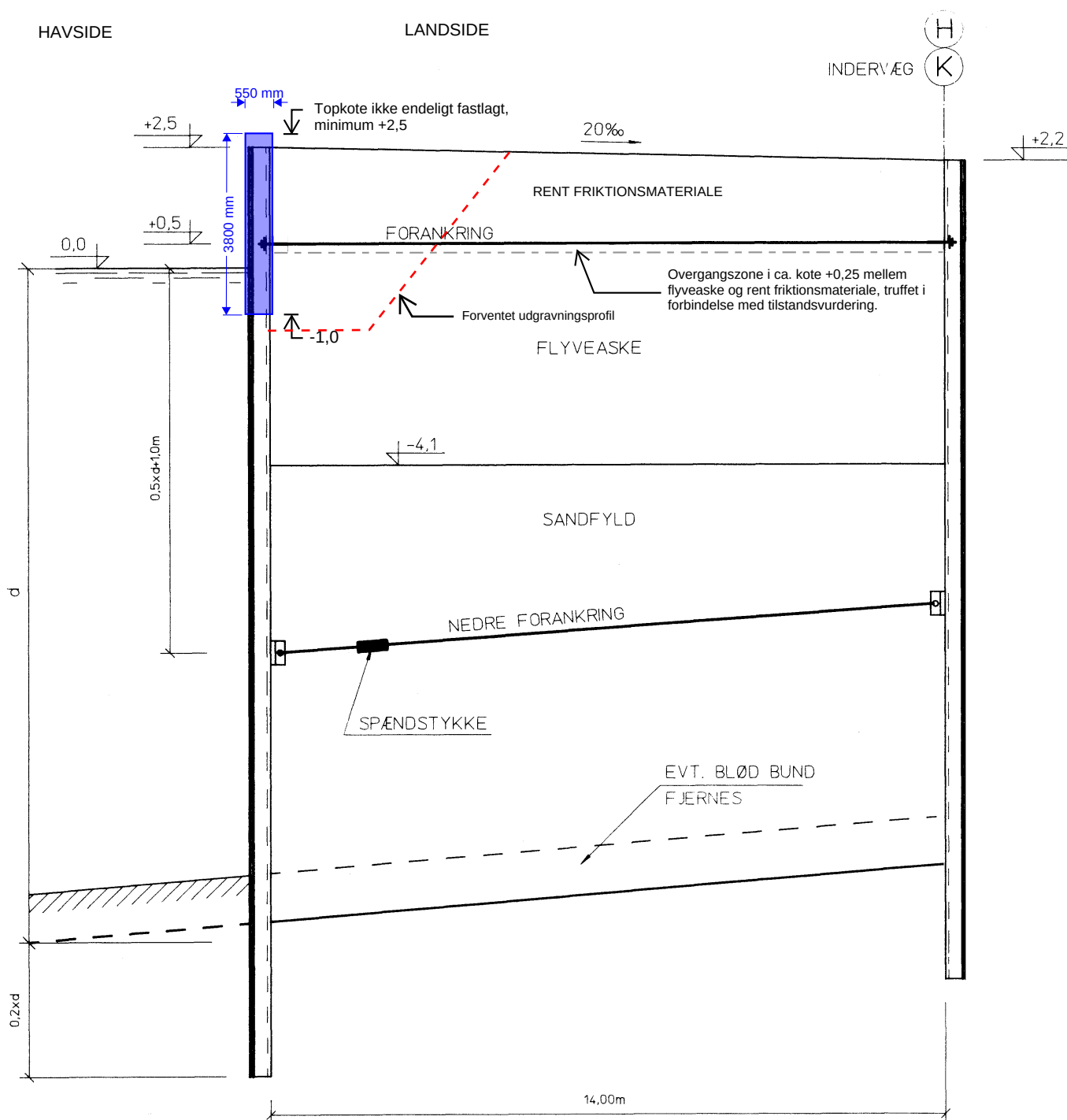
Proj.nr. 1100046711

INIT: TRIT Rev. 1.0

KS: JCP Dato: 11-10-2022

De eksisterende konstruktioner vist herunder stammer fra kajens eksisterende tegningsmateriale, tegningsnummer AMVA000UZG_F31.

Renoveringsløsning i form af omstøbning er vist med blå hatch. 



Bilag 2

Tilstandsvurdering af Østkaj, november 2021

TILSTANDSVURDERING AF ØSTKAJ AMV10 ØSTKAJ AMAGERVÆRKET HOFOR

Projekt navn **Renovering AMV10 Østkaj**
Projektnr. **1100046711**
Modtager **HOFOR A/S – Peter Mose Hansen**
Dokumenttype **Notat**
Version **1.0**
Dato **18-11-2021**
Udarbejdet af **PHER/TRIT**
Kontrolleret af **PTM/PHK**
Godkendt af **KON**

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Tidligere undersøgelser	3
3.	Visuel inspektion fra vandsiden og potentialmålinger 01/06-21	5
3.1	Godstykkelsesmålinger udført af Nordic Marine	5
3.2	Potentiale målinger	8
4.	Visuel inspektion i opgravet huller 20/09-21, 27/09-21 & 06/10-21	9
4.1	Første opgravning	10
4.2	Anden opgravning	12
4.3	Tredje opgravning	14
5.	Opsummering fra besigtigelsen	17
5.1	Overordnet vurdering på baggrund af besigtigelsen	17
6.	Løsningsforslag	18
7.	Referencer	18

1. Indledning

Dette notat er en samling af flere besigtigelser, som Rambøll har foretaget, af AMV10 Østkajen på Amagerværket. Formålet med besigtigelserne har været at vurdere den nuværende tilstand af kajanlægget med henblik på en renovering.

Spunsens funktion er primært at sikre tilbageholdelse af den oplagrede flyveaske, der betragtes som miljøfarligt affald. Herudover skal spunsen også kunne modstå de kræfter, der opstår fra fyldet bag spunsen og eventuelle nyttelaster fra køretøjer m.m. Så foruden de sædvanlige styrkekrav til spunsen er der særlige krav med hensyn til spunsens tæthed, og da flyveasken er oplagret i stor dybde, er tætheden for spunsvæggen også vigtig for den vanddækkede del af spunsen.

Flere uforudsete hændelser er sket siden opgaven startede i februar 2021, hvilket har forårsaget flere udskydelser. Hændelser inkluderer især uforudsete vanskeligheder ved opnåelse af diverse miljøgodkendelser for at kunne gennemføre undersøgelserne.

Det indikeres i tegningsmaterialet at spunsprofilerne er af typen AZ-18 og AZ-26, men typen der er brugt på kajen, er ikke et Z-profil, men derimod et U-profil. En enkelt tegning, /6/, viser at et Larssen 605 profil er brugt som den ydre spuns, hvilket svarer godt overens med de opmålinger der blev foretaget på kajen. Larssen 605 profilet har en original flangetykkelse på 12.5 mm, og en kropstykkelser på 9 mm.

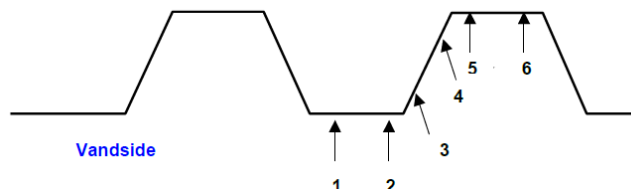
Dette notat er en del af fase 1 og har til formål at give en vurdering af den nuværende tilstand som en basis for fase 2, når der skal projekteres løsningsforslag til renoveringen af kajen.

Notatet er opdelt i 2 dele:

- Første del omhandler besigtigelserne og de observationer der blev registreret.
- Anden del omhandler løsningsforslag på baggrund af observationerne fra besigtigelserne.

2. Tidligere undersøgelser

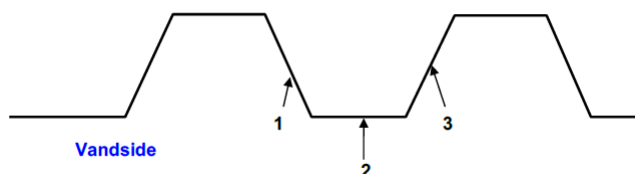
Nordic Marine Service (NMS) udførte i 2012 en gennemgående målekampagne, /4/, af spunsvæggene på Østkajen. Målekampagnen bestod af ultralydsmålinger af spunsen hver 20. meter, i 6 niveauer under vand. Et eksempel på et måleskema kan ses i Tabel 2-1.



Tabel 2-1: Godstykkelsesmålinger foretaget af NMS i 2012, /4/, 80 meter fra den nordlige ende af Østkajen. Mål i [mm].

Kote:	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5	Punkt 6
0.0	10.7	11.1	8.2	7.2	10.4	10.9
-0.5	9.9	9.6	7.7	7.2	9.8	9.7
-1.0	9.9	10.0	7.0	8.1	9.6	10.9
-1.5	10.6	10.3	8.3	8.9	10.0	9.5
-3.0	10.8	10.3	8.3	8.4	10.5	10.6
-5.0	10.5	10.7	8.7	8.9	10.6	10.9

I 2019 foretog NMS kontrolmålinger, /1/, i anledning af reparationsarbejdet på spunsvæggen. Godstykkelses målingerne blev kun foretaget i kote -0.25 m, men giver et overblik over tilstanden af spunsvæggen under vand. Målingerne kan ses i Tabel 2-2.



Tabel 2-2: Godstykkelsesmålinger foretaget af NMS i 2019, /1/, i kote -0.25. Mål i [mm]

Spuns	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3
01	6.9	10.7	7.2
20	7.3	10.7	7.8
40	7.9	10.4	7.6
60	6.9	9.1	6.9
180	7.6	10.0	7.7
200	7.4	10.2	7.5
220	7.3	9.9	7.6
240	6.9	10.2	7.8
260	6.2	9.2	6.4
280	7.6	10.9	7.8

Af de tidligere undersøgelser, /1/ /4/, er det fundet at:

- De mindste godstykkelser er målt til 8.9 og 6.2 mm for hhv. flangen 260 meter fra Nord og kropsplade 20 meter fra Nord, begge målinger er taget i kote -0.5. Kote -0.5 er generelt hvor der ses de største godstykkelsesreduktioner.

- Godstykkelserne under kote -1 er generelt målt til mellem 9 - 11.5 mm for flanger, og 6.7 - 9 mm for kropsplade.
- Der er ikke blevet fundet nogle synlige huller på spunsen under vand.

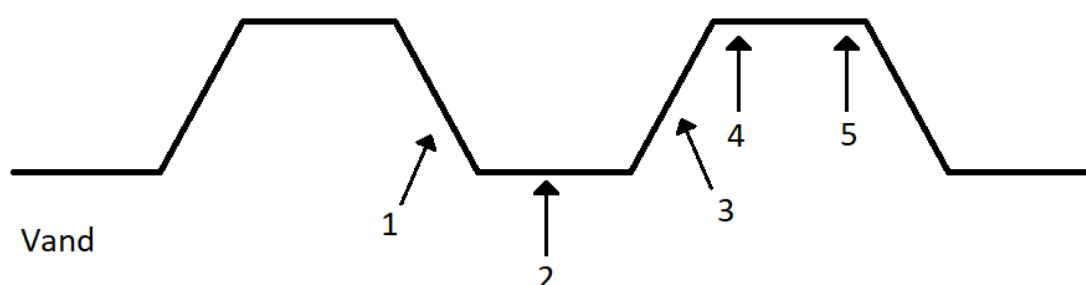
De aktuelt gennemførte potentialemålinger viste, at den ydre spunsvæg havde et potentiale mere negativt end -800 mV mod en Ag/AgCl-elektrode, og derved var fuldt beskyttet. Målinger af potentialerne kan ses i afsnit 3.2. Det kan derfor antages, at der med det aktuelle anodesystem ikke forekommer yderligere godstykkelesreduktioner af spunsen under vand.

3. Visuel inspektion fra vandsiden og potentialmålinger 01/06-21

PHER & PTHM var d. 1. juni 2021 ude og foretage en visuel inspektion af Østkajens spunsvæg fra vandsiden samt potentialemålinger foretaget fra kajkanten. Inspektionen foregik fra båd, hvor Nordic Marine Service havde stillet deres dykkerskib, M/S Seaworker, til rådighed. Vejret var solrigt med svag vind, og der var lavvande på inspektionsdagen, der gav god mulighed for at se under kote 0.

Udover en visuel inspektion foretog NMS godstykkelses målinger som supplement til de allerede eksisterende godstykkelsesmålinger foretaget i 2019 af NMS, /1/.

3.1 Godstykkelsesmålinger udført af Nordic Marine



Figur 3-1: Angivelse af målepunkternes placering. Målinger ved punkt 1 blev udeladt, idet spunsen var så tynd, at der kunne slås hul. Pkt. 1 & 3 er spunsens kropsplader og pkt. 2, 4 & 5 er spunsens flanger.

Tabel 3-1: Godstykkelses målinger i mm, foretaget i kote +0.25-0.3. Punkt 1 blev ikke målt, da der kunne slås hul i alle spuns. Pkt. 2 & 3, /1/ og pkt. 4 & 5, /3/.

Spuns	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5
01	5.42	2.78	9.3	9.1
20	7.67	2.85	9.3	8.0
40	4.61	3.08	10.5	10.4
60	2.24	4.31	10.2	9.1
80	3.16	2.88	9.9	9.5
100	5.67	3.56	9.7	9.6
120	3.07	5.04	9.5	9.5
140	3.52	6.12	8.9	10.1
160	4.68	2.45	10.3	10.4
180	2.54	2.83	9.5	9.6
200	3.17	2.28	9.8	9.6
220	5.45	3.34	9.1	9.3
240	-	-	9.1	9.0
260	-	-	9.2	10.0
280	-	-	9.6	9.8

Godstykkelsesmålingerne viste, at de inderliggende flanger havde en væsentlig større tykkelse end de ydre flanger. Punkterne for de ydre flanger viser også en signifikant større variation af tykkelser end for de inderliggende flanger. Efter målingerne på de ydre flanger blev foretaget i 2019, blev der svejst stålplader på de sydvendte kropsplader af spunsen (punkt 1), hvor der jf. dykkerne kunne slås hul i spunsen.

Ved den visuelle inspektion kunne det ses hvordan hullerne på de sydvendte kropsplader allerede havde udviklet sig til at være synlige uden for de påsvejste stålplader.



Figur 3-2: Der blev flere steder observeret synlige huller udenfor de påsvejste stålplader nær splash zonen.



Figur 3-3: Der blev set en generel tendens med huller i den nordvendte kropsplade. Hullerne blev hovedsageligt fundet i samme højde, højt over splash zonen, hvor der i det bagvedliggende materiale kunne ses en form for lagadskillelse.



Figur 3-4: Den nordvendte kropsplade havde større huller langs det meste af strækningen. Hullerne sås at have større hulrum bag spunsen. Fælles for alle hulrum var at der blevet observeret en form for lagdeling med et net eller presenning.



Figur 3-5: En stang på omkring en meter blev brugt til at give et overblik over størrelsen på hulrummene fundet ved hullerne i spunsen. Her ses et hulrum mere end en meter dybt. Dette hul befandt sig bag de påsvejste stålplader, tæt på samlingen. Det er før set at samlinger kan have en korrosionshastighed på over 0.1 mm/år.

3.2 Potentiale målinger

I forlængelse af den visuelle inspektion blev der foretaget potentialemålinger ved at gå langs kajkanten med en Ag/AgCl-elektrode. Formålet med potentialemålingerne var at tjekke niveauet af den katodiske beskyttelse af spunsen, og om der var tegn på at anoderne var ved at være opbrugt.

Tabel 3-2: Potentiale målinger af spunsen målt i mV, med en Ag/AgCl-elektrode. Niveauerne hvor målingerne blev foretaget var ved vandoverfladen, midten og ved bunden. Spuns nummereringen er startet fra sydenden.

Spuns	Top	Midt	Bund
0	-955	-986	-925
20	-981	-1015	-933
40	-978	-1022	-944
60	-945	-960	-929
80	-942	-954	-912
100	-940	-945	-925
120	-939	-961	-919
140	-880	-888	-868
160	-911	-943	-887
180	-929	-958	-909
200	-932	-971	-895
220	-983	-972	-922
240	-937	-960	-904
260	-924	-944	-877
280	-916	-925	-865

Som det kan ses i Tabel 3-2, er alle værdier mere negative end -800 mV, som er minimumskravet for fuld beskyttelse når der måles mod en Ag/AgCl-elektrode.

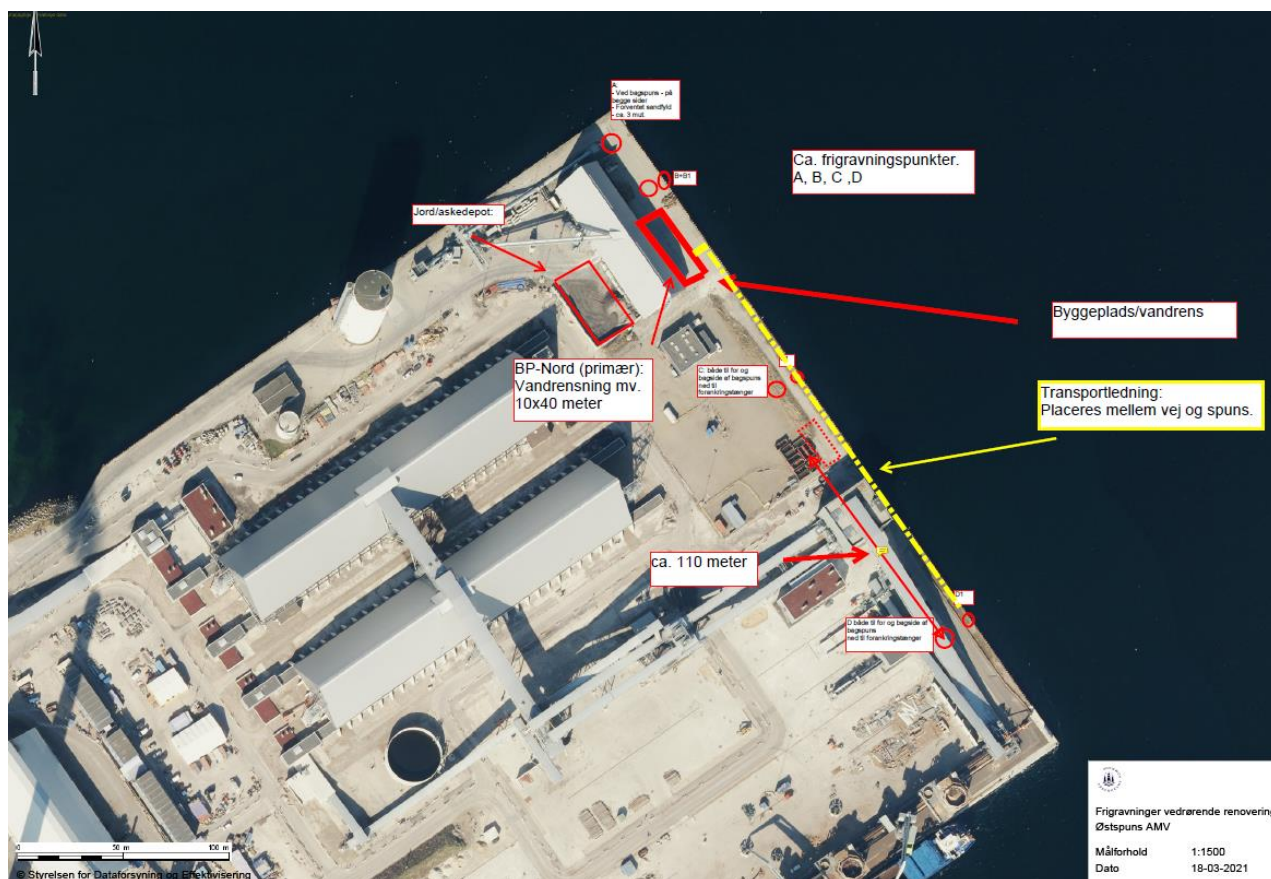
Selvom alle potentialer lever op til fuld beskyttelse, ses potentialer mindre negative end -900 mV, og det skal desuden bemærkes, at målingerne blev gennemført under næsten optimale forhold med høj vandtemperatur. I vinterperioden vil potentialerne være mindre negative og beskyttelsen dermed ringere. HOFOR har oplyst at anoderne muligvis var udskiftet i 2017, og anodesystemet bør dermed på måletidspunktet stadig have virket optimalt. Under forudsætning af at anoderne er skiftet i 2017 er de ikke særligt negative potentialer målt under optimale forhold hvilket kan være et tegn på at, antallet af anoder er lidt for lavt, så der om vinteren kan være manglende beskyttelse og at anodeforbruget bliver unødvendigt højt.

Tommelfingerreglen, der siger at i hovedparten af tiden skal potentialerne være mere negative end -900 mV for at et anodesystem virker optimalt (altid fuld beskyttelse og laveste anodeforbrug) er dog ikke altid retvisende, idet anode systemet kan være designet til ikke at have -900 mV alle steder. Det skal dog lægges mærke til, at der ved spuns 140, som det eneste sted, er under -900 mV for alle niveauer. En supplerende kontrol af beskyttelsen i løbet af vinteren og evt. montering af supplerende anoder bør derfor overvejes.

4. Visuel inspektion i opgravet huller 20/09-21, 27/09-21 & 06/10-21

Der blev i marts lavet en inspektionsplan af Rambøll, /2/, der foreslog udvalgte steder, hvor spunsen burde frigraves på baggrund af allerede eksisterende godstykkellesmålinger fra Nordic Marines Service. Der blev foreslået 3 lokationer jævnt fordelt over strækningen, for at få det bedst mulige overblik over korrosionsudviklingen og evt. årsagen til gennemtæringerne set fra vandsiden. Udover de 3 lokationer, blev der ønsket en udgravning i enden af kajen, idet tegningerne viste at hjørnerne havde sand/grus i stedet for flyveaske.

Efter den anden inspektion, blev det klart at opgravninger nær den ydre spuns ville kræve at der blev foretaget reparationer, for at mindske udledningen af flyveaske. Flyveasken bliver over tid komprimeret så meget, at det nærmest opføre sig som beton, men når flyveasken graves op og lægges ned igen, bliver den til et løst og støvende materiale, der nemt siver ud med vandet, gennem revner og andre gennemtæring i spunsvæggen. Det blev derfor besluttet kun at foretage 1 opgravning ved ydrespunsen, D1. De andre opgravninger som blev foretaget, var ved placeringerne D0, C0, B0 og A.



Figur 4-1: Oversigts billede fra HOFOR /5/, af opgravningsområderne markeret med røde cirkler. Se bilag 1 for forstørret version.

4.1 Første opgravning



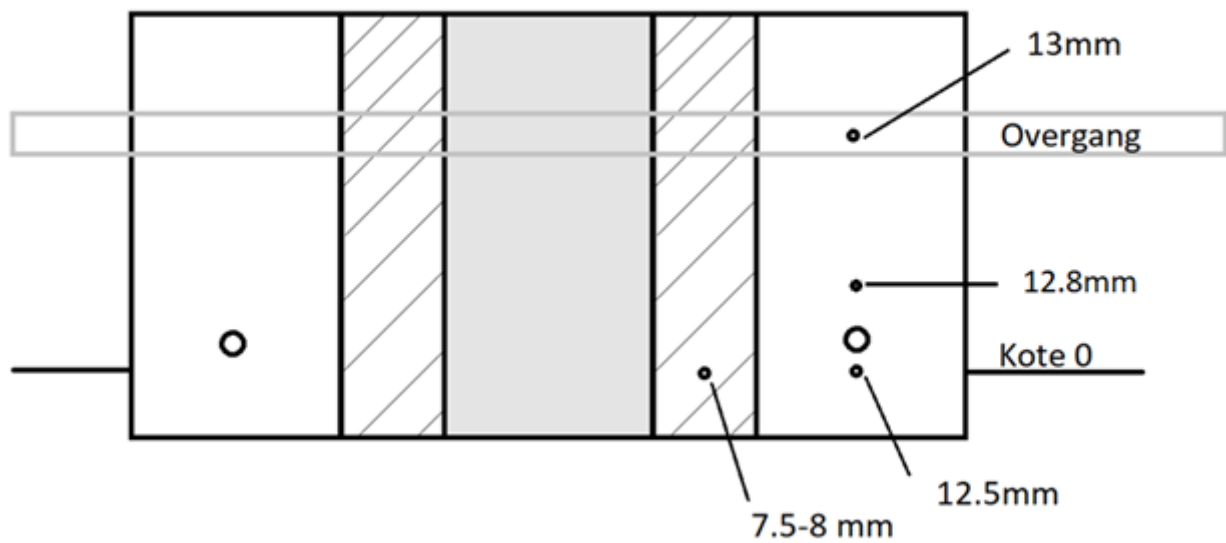
Figur 4-2: Overbliksbillede af opgravningen ved placering D0.

Rambøll var ude d. 20/09-21 og inspicere den første opgravning D0. Vejret var solrigt med ca. 15 grader. Opgravningen ved ankerspunsen blev foretaget både foran og bagved. Der var lavvande på dagen, og det var derfor muligt at tjekke under kote 0 uden brug af større pumpe.

Der blev fundet korrosionsprodukter på ankerspunsens vandside, mens der for siden mod land stort set ikke blev fundet tegn på korrosion. Rustprodukter blev slebet af med en vinkelsliber, og godstykkelsen blev målt med en godstykkelsesmåler. Målingspunkterne blev fordelt ud over højden på spunsen for at se om korrosionshastigheden var ens over spunsens højde. Målingerne var inden for 0.5-1 mm af hinanden, med den mindste tykkelse ved kote 0 og den største tykkelse nær toppen. Skitse af målepunkter med tilhørende målinger kan ses på Figur 4-3. Et billede af spunsens overflade nær kote +0.3 kan ses på Figur 4-5.

Der blev målt op til 13mm tykkelse, hvilket er 0.5 mm større end Larssen 605 profilet. Årsagen til forskellen er højest sandsynligt en blanding af måleusikkerhed og påvirkning fra rust produkterne der var på begge sider af anker spunsen.

Ankerne blev børstet med en stålborste, og udover hvad der lignede mærker, muligvis opstået ved frigravningen, blev der ikke fundet nogen skader eller korrosionspåvirkning. Ankerne havde en tykkelse på omkring 45.5 mm. Ankerets tilstand kan ses på Figur 4-4.



Figur 4-3: Skitse af målingspunkterne og målingerne fra inspektionen. Ankerne blev målt til 45.5 mm i diameter.



Figur 4-4: Børstet anker, diameter 45.5 mm.



Figur 4-5: Spunsens overflade uden flyveaske. Rustflager kan ses flere steder på overfladen.

4.2 Anden opgravning



Figur 4-6: Oversigtsbillede af opgravningen ved placering D1.

Rambøll var ude d. 27/09-21 og inspicere den anden opgravning ved D1. Vejret var overskyet med ca. 12 grader. Opgravningen var ved den ydre spuns, hvor bagsiden var opgravet. Der var lavvande på dagen, og det var derfor muligt at tjekke under kote 0.

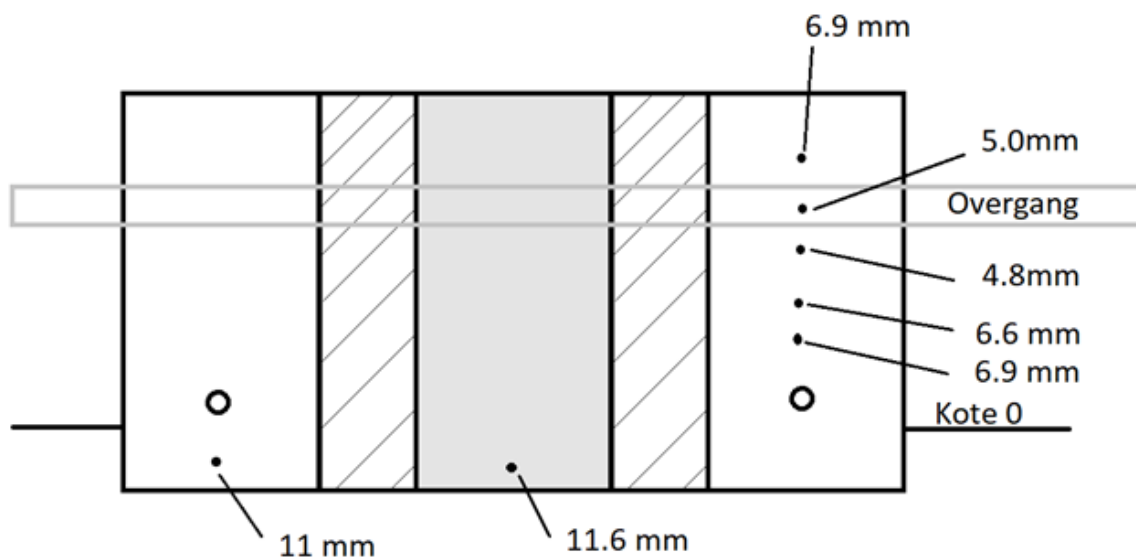
Bagsiden af den inderliggende flange lignede i høj grad ankerspunsens overflade, mens den ydre flange var gennemtæret flere steder. Der blev observeret en tydelig overgang på spunsens overflade hvor lagdelingen af bagfyldet havde været. På Figur 4-6 kan der ses en form for net eller presenning hænge ud fra fyldet. Netop dette niveau er, hvor der ses de største huller i spunsen, og er også der, hvor de målte godstykkelser var lavest.

Placering af godstykkelsesmålingerne kan ses på skitsen, Figur 4-7. Målepunkternes placering var valgt for at give et godt overblik over godstykkelsestabene langs højden af spunsen. Målinger viste en tendens til at godstykkelsestabene blev større jo tættere på lagadskillelsen målingerne var. Netop at godstykkelsestabene var størst ved lagadskillelsen er også hvad der blev observeret fra vandsiden, hvor der kunne ses større huller og gennemtæring i dette niveau.

Der blev ikke foretaget nogen godstykkelsesmålinger på den ydre flange, da stålet var så tyndt, at det ikke gav mening. Variationen på godstykkelserne mellem indre og ydre flange var stor.

Ankernes diameter blev målt til 45.2 mm, hvilket stemmer overens med hvad der blev målt på opgravning D0. Et ankers tilstand kan ses på Figur 4-8, hvor kun små mærker blev set, sandsynligvis opstået ved frigravningen, som fra opgravning D0.

Der blev observeret vandsprøjt gennem spunsen ved ankerets gennemførelse. Tætningen på indersiden af spunsvæggen bestod af 2 halvdele af en kvadratisk metalplade, som var klemmt omkring ankeret og udfuget. Stålbladerne var relativt løse og pakningen rundt om ankeret var ikke tæt.



Figur 4-7: Skitse af målingspunkterne og målingerne fra inspektionen. Ankerne blev målt til 45.2 mm i diameter.



Figur 4-8: Børstet anker, diameter 45.2 mm.



Figur 4-9: Visuelle gennemtærringer i spunsen.

4.3 Tredje opgravning

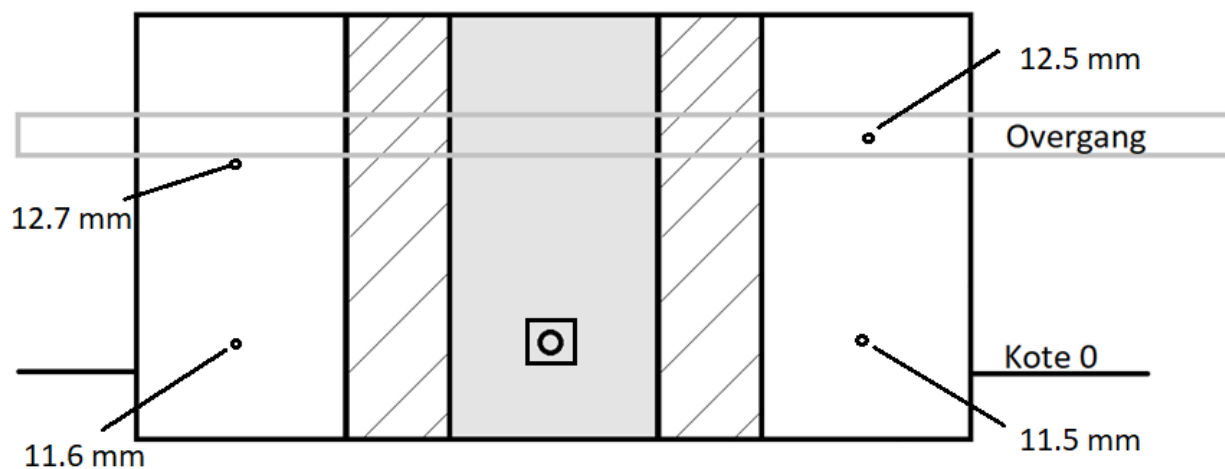


Figur 4-10: Oversigtsbillede af opgravningen placering A. Bemærk, øverst ca. 0,5 m gult sand og derunder mørkegrå flyveaske.

Rambøll var ude d. 06/09-21 og inspicere den tredje og fjerde opgravning ved A og C0. Vejret var overskyet med konstant regn og medium til høj vind med ca. 12 grader. Opgravningerne var ved ankerspunsen, hvor både for- og bagsiden var opgravet.

Årsagen til opgravning ved A blev valgt, var at tegningerne indikerede at ankerspunsen var funderet i sand/grus. Opgravningen viste dog at kun de øverst 30-50 cm var sand, mens det resterende fyld var flyveaske, ligesom de andre opgravninger.

Spunsens overflade var sammenlignelig med de to andre opgravninger af ankerspunsen. Godstykkelsermålingerne var mellem 11.5 – 12.7 mm, og korrosionsprodukterne på overfladen så jævn ud over hele stykket.



Figur 4-11: Skitse af målingspunkterne og målingerne fra inspektionen, placering A. Målingerne for placering A blev foretaget på bagsiden af spunsen.

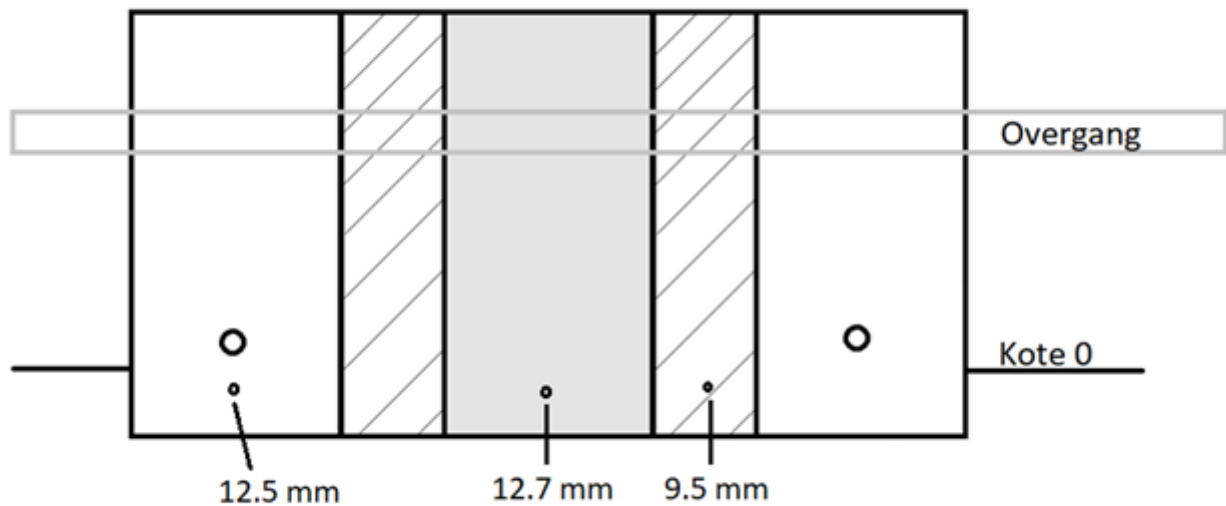


Figur 4-12: Anker, hvor overfladen er rengjort med stålborste.



Figur 4-13: Spunsens overflade, billedet er sløret grundet konstant regn under inspektionen.

Opgravningen ved placering C0 var meget sammenlignelig med de to opgravninger af ankerspunsen, både på udseende og målinger. Målinger og placering kan ses på Figur 4-14.



Figur 4-14: Skitse af målingspunkterne og målingerne fra inspektionen, placering D0.

5. Opsummering fra besigtigelsen

- Der blev observeret huller/gennemtæring langs det meste af den ydre spuns' nordvendte flade i en kote svarende til lagadskillelsen i overgangen mellem det nedre flyveaske og det overliggende sandfyld.
- Huller langs hele den ydre spuns' sydvendte side lappet med stålplade i omkring kote +0.5. /1/
- Ankerspunsens flange har en restgodstykkelse på +11.5 mm
- Ankerspunsens forside havde synlig korrosion, mens der på bagsiden bagsiden ikke var tegn på væsentlig tæring.
- Den ydre spuns havde mindre restgodstykkelse jo tættere på lagadskillelsen man kom. Restgodstykkelsen nær lagadskillelsen var omkring 5 mm på den inderliggende flange, mens den ydre flange nærmest var gennemtæret.
- Kropsplader, samlinger og hjørner af spunsvæggene var signifikant mere udsat end flangerne. De fleste huller og gennemtæring blev set netop disse steder.
- Der blev på ankerspunsen observeret mere korrosion på vandsiden i forhold til landsiden.
- Korrosionen på den ydre spuns må kunne forventes at være bagsidekorrosion ved lagadskillelsen, idet godstykkelsesreduktionen var størst ved lagadskillelsen og gradvist blev mindre tættere på kote 0.
- Ved opgravningen bagved den ydre spuns, blev der observeret vandindtrængning gennem flere revner og huller, men også ved anker gennemførelsen blev der observeret vandindtrængninger. Her kunne der ses vandsprøjt trænge igennem samlingen.
- Potentialemålingerne viste at spunsvæggen var fuldt beskyttet, men at der var tegn på at nogle af anoderne snart var opbrugt eller at antallet af anoder er lidt for lavt til at systemet virker optimalt.

5.1 Overordnet vurdering på baggrund af besigtigelsen

- Korrosionen på ankerspunsen var negligerbar, og yderligere tiltag bør ikke foretages for at begrænse korrosionen her.
- Korrosionen på den ydre spuns sker i høj grad fra bagsiden, hvilket sandsynligvis er forårsaget af overgangen mellem de to meget forskellige jordlag, sand og flyveaske. En renoveringsløsning skal derfor forhindre at denne korrosion udvikler sig yderligere.
- En renoveringsløsning skal også tage højde for vandindtrængningen rundt om ankrene så ikke yderligere fyld bliver udvasket.
- På baggrund af tidligere dykkerundersøgelser i kombination med potentialemålingerne kan det ved planlægningen af renoveringsløsningen antages, at der ikke er sket nogen nævneværdig svækkelse af spunsvæggene under vandoverfladen, i forhold til målingerne foretaget af NMS.
- Potentialemålinger bør foretages igen til vinter (februar/marts 2022) for at sikre at anodesystemet stadigvæk virker som det skal, og for at tjekke udviklingen af potentialerne nær spuns 140.

6. Løsningsforslag

Der er fundet væsentlige tæring af kajspunsen, og det anbefales at foretage en gennemgående reparation af spunsen for at sikre kajens funktion og levetid. Reparationens formål er dels at sikre den fremtidige integritet af kajen samt at forhindre udsivning af den bagvedliggende flyveaske, der dels udskylles ved direkte påvirkning fra havet gennem tæringshullerne og dels ved nedsivende overfladevand.

Der kan arbejdes med flere løsningsmuligheder for levetidsforlængelse af kajen. De mest oplagte løsninger vil være enten installation af en ny spuns på forsiden af eksisterende kaj, som derefter kobles til eksisterende ankre, eller en reparation af spunsen ved enten for-, bag- eller omstøbning med armeret beton.

Kajspunsen er i særdeles dårlig stand i området omkring lagdelingen i den bagvedliggende fyld, og desuden er der konstateret huller lige over det daglige vandspejl, gennemtæring omkring påsvejste reparationsplader og utætheder omkring gennemføringer af ankre. Under vandlinjen fremstår spunsen i god stand med ubetydelige korrosionsangreb og uden utætheder.

I den efterfølgende fase bør kajens bæreevne verificeres. På baggrund af beregning af kajens bæreevne med det reducerede spunstværsnit, grundet korrosion, kan en endelig reparationsløsning vælges. Såfremt restkapaciteten af spunsen under vandlinjen, findes at være tilstrækkelig i forhold til den ønskede levetid af kajen, vurderes en løsning med en ny kajspuns foran eksisterende kajspuns, at være unødigt dyr i forhold til den ønskede funktion af reparationen. I stedet vurderes det umiddelbart tilstrækkeligt, at kajen kan repareres ved påstøbning af beton for at stoppe korrosionen af spunsen.

Reparationsstøbningen kan udføres som en for- eller bagstøbning eller som en kombination af de to, i form af en fuld omstøbning. Omfanget af støbningen skal fastlægges nærmere i forbindelse med detailprojektet, herunder til hvilke koter på hhv. for- og bagside som støbningen skal gå til. Det vurderes på nuværende tidspunkt, at det vil være nødvendigt at udføre en omstøbning fremfor en for- eller bagstøbning alene.

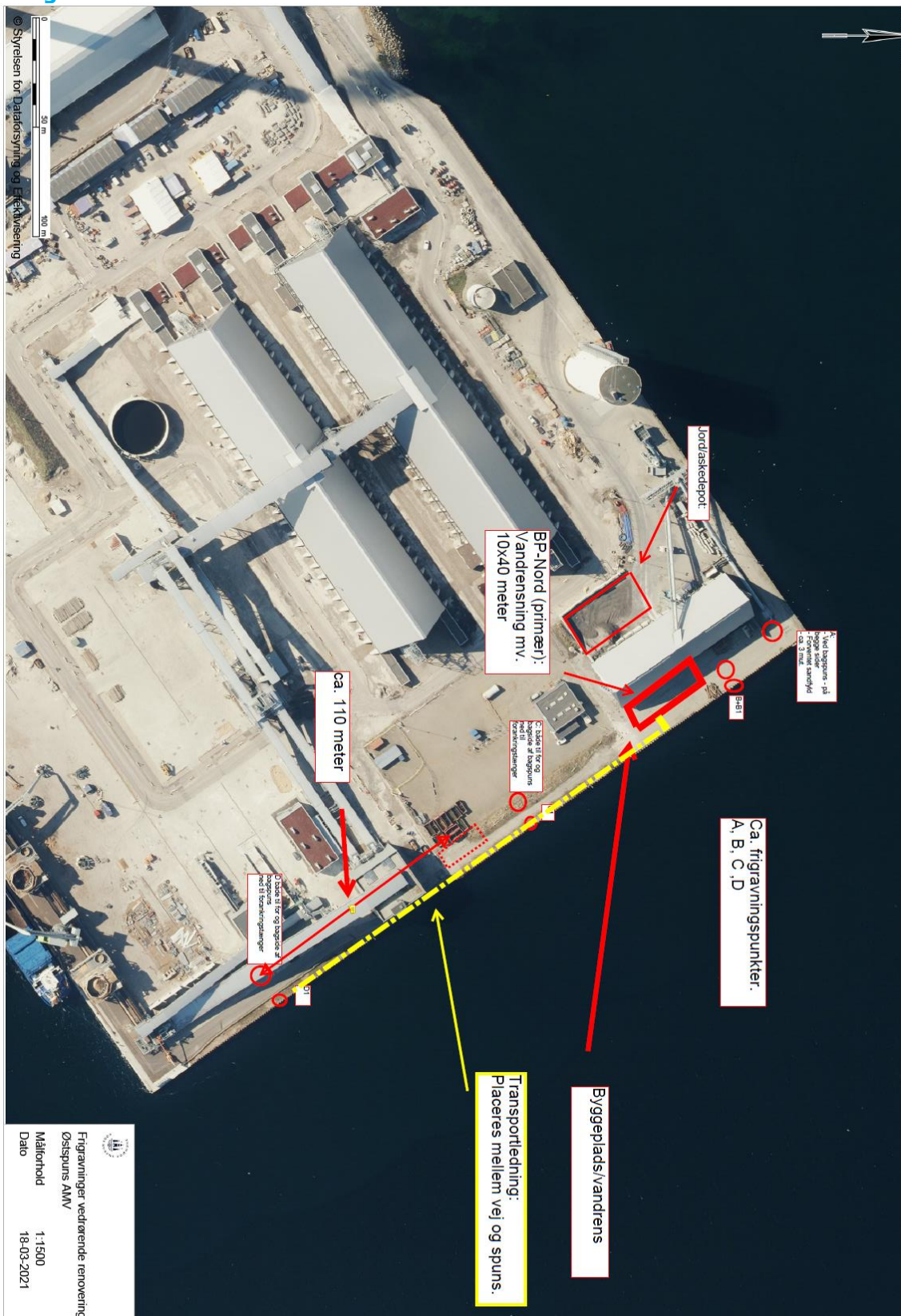
En omstøbning udføres ved nedgravning på bagsiden og montering af forskalling på spunsens for- og bagside. På vandsiden udføres arbejdet fra en mindre arbejdsflåde med løfteassistance fra kaj siden. Der udføres armering på for- og bagside af spunsen, armeringsstrittere påsvejses spunsen og bøjler føres om nødvendigt igennem spunsen.

Endelig reparationsløsning og omfang skal fastlægges i forbindelse med detailprojektering.

7. Referencer

- /1/ Undersøgelse af Østkajen, Horfor Amagerværket – Nordic Marine Service 2019
- /2/ NOTAT – Inspektionsplan Renovering AMV10 Østkaj – Rambøll marts 2021
- /3/ Ultralydsmålninger af østkajen 2021 – Nordic Marine Service juni 2021.
- /4/ Dykkerundersøgelse strækning B-C – Nordic Marine Service oktober 2012.
- /5/ Oversigt frigravninger østspuns 2021-09-01 - Byggeplads – HOFOR september 2021
- /6/ AMVA00UZG_F935.tif – Øvre forankring og spunsvæg - Hostrup-Schultz & Sørensen 1992

Bilag 1



Bilag 3

Depottilladelse

Københavns magistrats 5. afdeling
Miljøkontrollen

ELKRAFT A.m.b.A
Lautruphøj 5
2750 Ballerup

GENPART til
Sagen
til underretning,
Miljøkontrollen

MILJØKONTROLLEN	
19. OKT 1998	002599
SAGSNR. 21151-57	
MILJØKONTROLLEN	
1992 -03- 2 4	
Dokument. 21	



Dato

23 mks. 1992

Deres ref.

Vor ref. 920289-7/ADJ/kca
J.nr. S 900624

ILA, MBI, MAG.5, mjk,
ADJ, ACO, C
Embedslegen
Danmarks Naturfredningsforening
Danmarks Sportsfiskerforbund
Danmarks Havfiskeriforening
Danmarks fiskeriforening.
Greenpeace
Fællesrådet
Miljøstyrelsen
Skov- og Naturstyrelsen
arbejds- og synet

Godkendelse af flyveaskedepot ved Amagerværket, i Københavns Havn.

Ved skrivelse af 19. dec. 1991 har ELKRAFT A.m.b.A ansøgt Magistratens 5. afd., Miljøkontrollen om miljøgodkendelse af udvidelse af et flyveaskedepot ved Amagerværket i Københavns Havn.

Der har ved sagens behandling foreligget følgende materiale:

- Hovedstadsrådets godkendelse d.9. juni 1987 af flyvesaskedepot ved Amagerværket.
- Miljøstyrelsens godkendelse d.20. juli 1988 af flyveaskedepot ved Amagerværket
- Ansøgning fra ELKRAFT A.m.b.A. d.22. nov. 1991 ang. godkendelse af ændring af indfatningen for det godkendte flyveaskedepot.
- Miljøansøgning fra ELKRAFT A.m.b.A. d.2. dec. 1991 ang. udvidelse af flyveaskedepot ved Amagerværket.
- Ansøgning fra ELKRAFT d.19. dec. 1991 ang. miljøgodkendelse af udvidelse af flyveaskedepot ved Amagerværket.
- Miljøteknisk beskrivelse af flyveaskedepot ved Amagerværket i Københavns Havn d.17.3.1992
- Miljøteknisk vurdering af flyveaskedepot ved Amagerværket i Københavns Havn d.17.3.1992

Magistratens 5. afdeling, Miljøkontrollen har meddelt en godkendelse til udvidelse af et flyveaskedepot ved Amagerværket, i Københavns Havn.

Miljøkontrollen
Flæsketorvet 68
1711 København V.

Telefon 33 66 33 66
Lokal 5800
Telefax 31 31 66 21
Giro nr. 3 96 82 00

Ekspeditionstid:
Mandag til torsdag kl. 8.15 - 15.45
Fredag kl. 8.15 - 15.15



Flyveaskedepotet ved Amagerværket i Københavns Havn er tidligere godkendt i 1988 til deponering af 460.000 m³ flyveaske og godkendes nu til deponering af 575.000 m³ flyveaske. Godkendelsen indeholder vilkår der sætter maksimale grænser for udledningen af toksiske metaller til Øresund, for støv og for støj. Godkendelsen indeholder desuden vilkår der pålægger ELKRAFT A/S at der arbejdes med at praktisere renere teknologi ved driften af depotet og evt. at rense det forurenede vand der udledes fra depotet for toksiske metaller.

Magistratens 5. afdeling, Miljøkontrollen skal herved meddele godkendelse til det ansøgte flyveaskedeponi i henhold til lov om miljøbeskyttelse (lov nr. 358 af 6. juni 1991), §33 på nedenstående vilkår. Samtidig meddeles dispensation til, at ELKRAFT A.m.b.A. som en ikke offentlig myndighed kan eje et nyt anlæg for deponering af affald i henhold til lov om miljøbeskyttelse, §50 stk 3.

Indretning og drift.

1. at der etableres et oversprinklingsanlæg med en tilstrækkelig kapacitet til at befugte deponeret og endnu ikke overdækket flyveaske,
2. at udløbsbygværket udstyres med en flowmåler, der måler den udstrømmende vandmængde fra depotet til Øresund.
3. at udløbsbygværket indrettes således at tilsynsmyndigheden til enhver tid kan tilslutte eget prøvetagningsudstyr til flowproportional prøvetagning (dvs. indrettes med ekstra udtag til vand og styresignaler).
4. at blødbundsmateriale der opgraves i forbindelse med etableringen af depotet, deponeres bag en spunsvæg eller dæmning i depotets nord-vestlige hjørne. Denne spunsvæg eller dæmning må ikke fjernes før lagunen er lukket.
5. at den dobbelte jernspunsvæg omkring depotet maksimalt fyldes op med 50000 m³ flyveaske.
6. at der ikke deponeres flyveaske i depotets lagune før indfatningen omkring depotet er færdig etableret og udløbsbygværk med flowmåler er etableret.
7. at der ikke deponeres flyveaske i depotets lagune før de i vilkårene 20, 22 og 24 nævnte detailplaner, forskrifter m.v er godkendt af Miljøkontrollen i København.
8. at der kun tilføres og deponeres befugtet og ikke støvende flyveaske i depotet.
9. at deponeret flyveaske holdes fugtigt indtil det er overdækket med ikke støvende materiale.



10. at flyveasken i depotet efter opfyldning til endelig opfyldningshøjde løbende overdækkes med et lag sand eller grus eller lignende ikke støvende materiale, som effektivt kan hindre støvgener fra flyveasken.
11. at deponiet drives i overensstemmelse med den godkendte driftsinstruks (jfr. vilkår 24).
12. at spunsvæggen mod Øresund vedligeholdes eller fornyes således at deponeret flyveaske ikke skylles ud i Øresund.

Forureningsudsendelse.

13. at den eksterne støj fra depotet ved drift angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A) ikke må overstige 70 dB(A) udenfor depotets område.
14. at opfyldningen i den dobbelte jernspunsvæg ikke medfører spredning af flyveaskepartikler i Øresund.
15. at udledningen i et kalenderår af grundstofferne arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium ikke er større end at værdien af nedenævnte størrelse S højst er 200 m³/s.

S er et mål for udledningens belastning af Øresund og beregnes således:

$$S = \frac{1}{3,15 \cdot 10^7} \left(\frac{M_{As}}{1,0} + \frac{M_{Cr}}{0,2} + \frac{M_{Mo}}{1,0} + \frac{M_{Se}}{0,05} + \frac{M_V}{0,5} \right)$$

M_{As} , M_{Cr} , M_{Mo} , M_{Se} og M_V er udledningen i et kalenderår af henholdsvis arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium i mg.

16. at middelkoncentrationen over et kvartal af opslemmede stoffer i det udledte vand til Øresund højst er 25 g/m³.

Kontrol.

17. at der udtages en prøve på mindst 500 g af flyveaske for hver 2000 m³ flyveaske, der skal deponeres i den dobbelte jernspunsvæg. Prøverne afleveres løbende til Miljøkontrollen.
18. at der gennemføres forsøg til bestemmelse af udludningen af arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium på højst 2 blandingsprøver af de i vilkår 16 nævnte flyveaskeprøver efter Miljøkontrollens nærmere anvisning.
19. at der til bestemmelse af den kvartalsvise udledning af tungmetallerne arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium og



af opslemmede stoffer udtages flowproportionale vandprøver fra udløbsbygværket, som analyseres for indhold af de fem grundstoffer og opslemmede stoffer. Der analyseres for total indhold af de enkelte metaller (dvs. summen af opløst og partikulært bundet metal).

20. at der udarbejdes en detailforskrift vedr. prøvetagning, fremgangsmåde og analyseomfang for de i vilkår 19 nævnte vandprøver og analyser, vedr. krav til analyselaboratorium og vedr. registrering af udledt vand gennem udløbsbygværket.
21. at registrerings-, måle- og analyseresultater vedr. depotets drift tilsendes Miljøkontrollen i København kvartalsvis og senest 2 mdr. efter et kvartals afslutning.

Diverse.

22. at der udarbejdes en plan for lagunens opfyldning med flyveaske. Planen skal udformes således, at udledningen af toksiske grundstoffer med udledt lagunevand begrænses bedst muligt indenfor rammerne af de hensyn, som iøvrigt skal tilgodeses ved opfyldningen af depotet.
- * 23. at der gennemføres forsøg efter nærmere aftale med Miljøkontrollen i København med det formål at begrænse den umiddelbare udvaskning af toksiske grundstoffer ved deponeringen af flyveasken i lagunen.
Forsøgene skal mindst omfatte:
 - Metoder til begrænsning af det rumfang af lagunevand, som flyveasken opblandes eller opslemmes i.
 - Udpumpning af en ferskvandsopblandet flyveaskegrød til lagunens bund.
24. at der udarbejdes en driftinstruks for driften af deponiet.
Instruksen skal blandt andet omhandle:
 - Registrering af den tilførte flyveaskemængde
 - Bekæmpelse af støvgener ved oversprinkling
 - Aflæsning og dozing af flyveaske
 - Afdækning af deponeret flyveaske med ikke støvende materiale.
- * 25. at der gennemføres en udredning af de tekniske og økonomiske muligheder for at rense det udledte vand til Øresund, hvis koncentrationen i gennemsnit over et kvartal af et enkelt af grundstofferne arsen, chrom, selen, molybdæn og vanadium er større end 2 mg/l.
26. at Miljøkontrollen i København er berettiget til efter forhandling med ELKRAFT A.m.b.A. at forlange det udledte vand til Øresund rensat og til at stille vilkår vedrørende rensningen, hvis koncentrationen i gennemsnit over et kvartal af et enkelt af grundstofferne arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium er større end 5 mg/l.



27. at godkendelsen bortfalder såfremt etablering af depotet ikke er påbegyndt inden 2 år fra dateringen af denne godkendelse.

Denne afgørelse vil blive offentliggjort ved annoncering i Amagerbladet i uge 13.

Afgørelsen kan inden 4 uger skriftligt påklages til Miljøstyrelsen.

Eventuel klage skal senest ved klagefristens udløb den 21. april 1992 være modtaget i Miljøkontrollen, Flæsketorvet 68, 1711 København V.

Med venlig hilsen

Charlotte Amundsen
Charlotte Amundsen

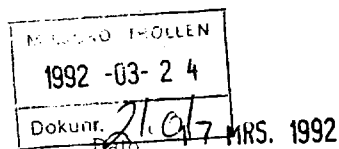
Arne Corlin
Arne Corlin

Miljøkontrollen

Københavns kommune



GENPART til
Sager
til underretning,
Miljøkontrollen



Deres ref.

Vor ref.

Notat 292-7/ADJ/kca
J.nr. S 900624

Miljøteknisk beskrivelse af flyveaskedepot ved Amagerværket i Københavns havn.

1. Indledning
 2. Beliggenhed
 3. Etablering
 4. Indretning og drift
 5. Forureningsbegrænsende foranstaltninger
 6. Forurening
 7. Affald
 8. Risiko
- Bilag 1 Placering af flyveaskedepotet.
- Bilag 2 Flyveaskedepotets indfatning.
- Bilag 3 Udløbsbygværkets opbygning.
- Bilag 4 Tværsnit af den dobbelte jernspunsvæg.
- Bilag 5 Udvaskning af flyveaske.

Miljøkontrollen
Flæsketorvet 68
1711 København V

Telefon 33 66 58 00
Telefax 31 31 66 21
Giro nr. 3 96 82 00

Ekspeditionstid
Mandag til torsdag kl. 8.15 - 15.45
Fredag kl. 8.15 - 15.15



X 1. Indledning.

ELKRAFT ansøgte d. 2. dec. 1991 Miljøkontrollen om en ændring af godkendelsen af flyveaskedepotet ved Amagerværket. Ændringen i godkendelsen omfatter en udvidelse af depotet fra 460.000 m³ til 575.000 m³. I denne udvidelse indgår blandt andet at flyveaske erstatter marint sand som fyld i en dobbelt spunsindfatning og at depotarealet øges fra 46.000 m² til 71.000 m². Traceet i det udvidede depot er ændret i det syd- østlige hjørne ved at der er lagt en trekant ind til depotet.

Flyveaskedepotet er endnu ikke etableret.

Tidligere og nu gældende godkendelse.

Hovedstadsrådet godkendte flyveaskedepotet d. 9. jun. 1987. Godkendelsen blev stadfæstet af Miljøstyrelsen d. 20. jul. 1988. Godkendelsen omfatter deponeringen af 460.000 m³ flyveaske i et depot med en dæmning af uforurennet jord- og byggeaffald som indfatning. Depotets vandareal er på 46.000 m².

ELKRAFT ansøgte d. 22. nov. 1991 Miljøkontrollen om en ændring af indfatningen for det godkendte depot. Indfatningen ønskes ændret fra en dæmning af jord- og byggeaffald til en dobbelt spunsvæg med fyld af marint sand. Ændringen i indfatningen er begrundet i vanskelige bundforhold i det projekterede dæmnings trace. Bundundersøgelser har vist fyldlag af postglaciale gytje- og tørveaflejringer som ikke kan bære dæmningen. Afgravning af disse lag vil medføre store omkostninger.

Anvendelsen af spunsvægge som indfatning vil betyde en bortgravning af en mindre mængde bundmateriale på ca. 25.000 m³. Ændringen i indfatningen medfører ikke en ændring af havbundssarealet der er inddraget til depotet i godkendelsen fra 1987 men en ændring i dybdeforholdene i depotet fra max 8 meter til max 12 meter. Det skyldes at den dobbelte spunsvæg er smallere end dæmningen. Den dobbelte spunsvæg placeres i yderkanten af dæmnings trace. Desuden begrundes ELKRAFT ændringen af indfatningen i problemer med at skaffe de fornødne mængder jord- og byggematerialer til dæmningen rettidigt i løbet af 1992.

Miljøkontrollen godkendte ændringen til spunsvæg i stedet for dæmning d. 23. dec. 1991 idet man fandt at ændringerne ligger indenfor rammerne af godkendelsen af 20. juli 1988.

Baggrund for ansøgning.

ELKRAFT begrundes ændringen i projektet som ansøgt d. 2. dec. 1991 med en nedgang i afsætningen af flyveaske. Nedgangen i



blive behov for at deponere en stor del af flyveaskeproduktionen i de kommende år. Behovet for deponering af flyveaske kan blive op til 100.000 m³/år fra de Københavnske værker.

På denne baggrund ønsker ELKRAFT at forøge depotvolumnet, således at der er sikret deponeringsplads frem til udgangen af 1998. Med projektændringerne skabes der samtidig mulighed for, når depotet er fyldt op, at etablere udskibningsfaciliteter for aske og/eller afsvovlingsgips, hvor såvel aske som gips idag transporteres med lastbil gennem København.

2. Beliggenhed.

2.1. Placering.

Depotet placeres i umiddelbar forlængelse af Amagerværkets areal mod nordøst og vil indgå som en del af denne virksomhed. Placeringen er vist på bilag 1.

Mod nord og øst grænser depotet op til Øresund. Mod syd grænser det op mod Amagerværkets kulplads. Mod vest grænser det op mod vandområdet i Østhavnen tæt på Refshaleøen.

Depotet anlægges i et område hvor B&W udsluser skibe. Af hensyn til fremtidige søsætninger fra B&W's tørdok har været det nødvendigt af ændre uddokningsarrangementet, ligesom det er nødvendigt at uddybe et areal NØ for dokportene. Miljøkontrollen har meddelt tilladelse til denne uddybning d. 31.okt.1991.

2.2 Regionsplan og kommuneplan.

I regionsplan 1989 er flyveaske-deponiet ved Amagerværket omfattet af de regionale retningslinier for lokalisering af restproduktdepoter fra kulfyrede kraftværker.

I Københavns kommuneplan for 1989 er området ved Amagerværket udlagt til offentlige tekniske anlæg.

Af forslag til revision af Københavns kommuneplan 1991 fremgår at det er nødvendigt af foretage en deponering af visse typer affald inden for kommunens grænser, bl.a. restprodukter fra affaldsforbrændingsanlæg og kraftværker. De restprodukter der ikke kan genanvendes skal deponeres i et specialdepot.

2.3 Lokalplan.

Københavns kommune har udarbejdet en lokalplan (nr.65') for halvøen beliggende nord for Prøvestenen, omfattende Amagerværket, Amagerforbrænding m.v. Lokalplanen blev vedtaget af Borgerrepræsentationen d.30.maj 1984 og offentliggjort d.9.

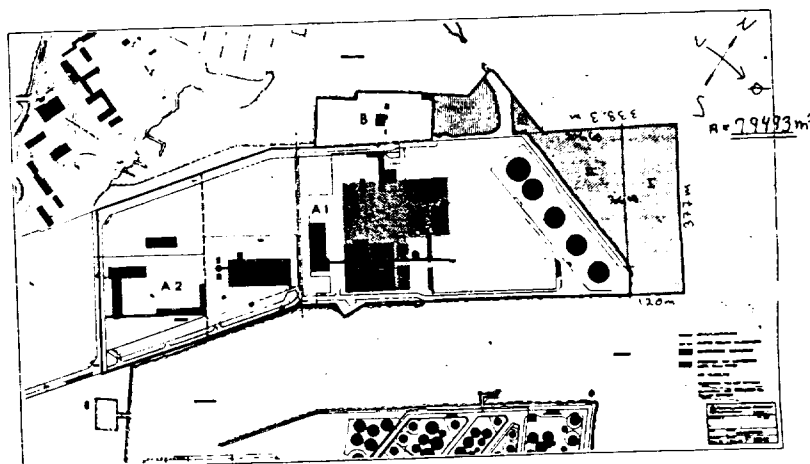


oktober 1984.

Lokalplanen er delt op i flere områder: A1, A2 og A3 som vist på figur 1. Flyveaskedepotet vil blive etableret i den østlige del af område A1. Den østlige del af område A1 er et vandområde som har et areal der er målt til ca. 79.000 m². Udstrækningen af vandområdet er vist på figur 1.

Område A1 er udlagt til offentlige tekniske anlæg, hvortil der af hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav.

Der vil ikke blive opført bebyggelse eller andre faste anlæg på depotarealet ved etableringen eller driften af depotet.

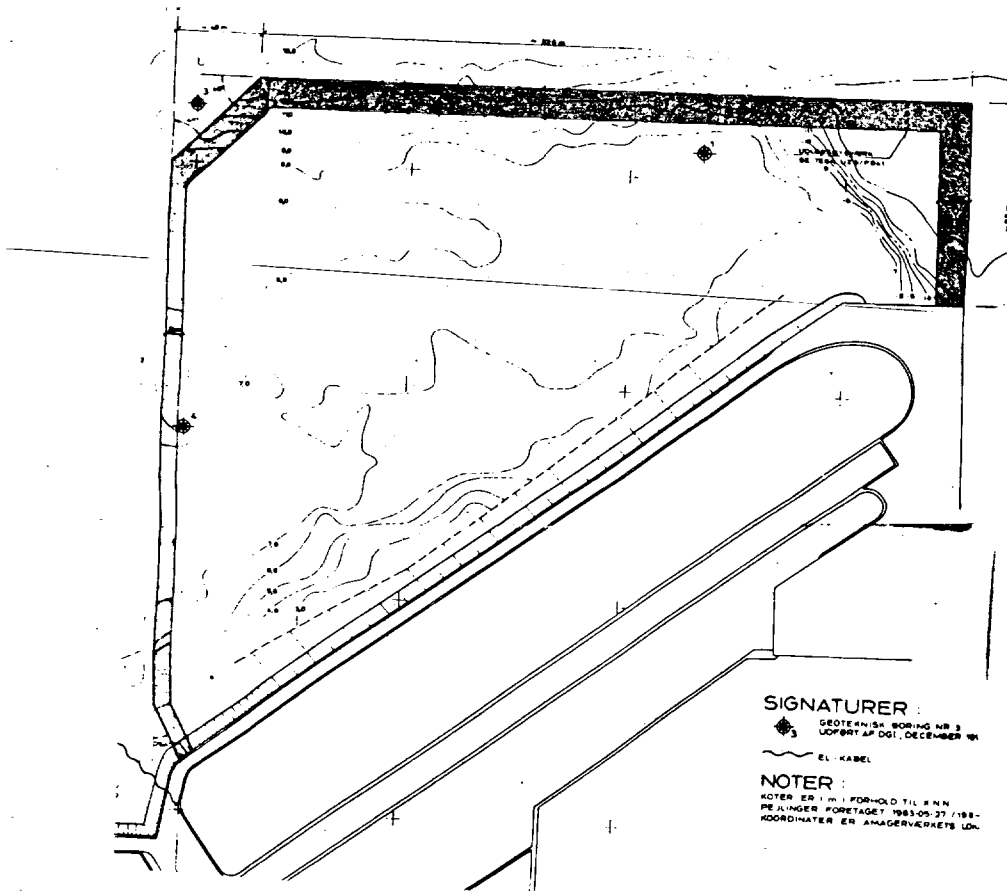


2.4 Grundvandsforhold

Flyveaskedepotiet etableres for enden af en østvendt opfyldning ud fra Amagers kyst (400-500 m bred, ca. 100 m lang) som bruges til tekniske anlæg (elværk, affaldsforbrændingsanlæg m.m) Der indvindes ikke grundvand fra dette opfyldte areal.

Opfyldningen er sket på havbund (1-3 m) dybde bestående af moræneaflejringer ovenpå kalk. Der foreligger ikke for Miljøkontrollen oplysninger om evt forekomst af grundvand i kalken under området.

3. Etablering.



4.4 Bundforhold.

Der er foretaget foreløbige bundundersøgelser af bundforholdene i det trace hvori spunsvæggen skal placeres. I traceets sydøstlige hjørne er der ingen blødbund da der blev uddybet i dette område i 1989. I resten af traceet viser bundundersøgelserne ret varierende bundforhold med postglaciale gytje- og tørveaflejringer som overlejrer glaciale eller ældre aflejringer.

Bundlagene af gytje- og tørveaflejringer er for bløde til at bære indfatningen og det bliver nødvendigt at opgrave ca 25.000 m³ bundmateriale indenfor depotets område.

De foreløbige undersøgelser af bundforholdene suppleres med detailundersøgelser inden etableringen af indfatningen på begynder.



Flyveaskedepotet skal efter planerne være færdig til brug ved fyringssæsonens begyndelse i september 1992. Nedramningen af spunsvægge og opfyldning med sand og flyveaske forventes at starte i april 1992.

4. Indretning og drift.

4.1 Indledning.

Depotet har en kapacitet på 575.000 m³. Depotet er opbygget af en indfatning som omslutter til start en lagune med havvand. Desuden er der et udløbsbygværk placeret i depotets syd-østlige hjørne. Indfatningen er en dobbelt jernspunsvæg der er fyldt med sand og flyveaske. Ved etableringen af depotet opgraves der blødbundsmateriale der deponeres midlertidigt indenfor flyveaskedepotet. Ved deponeringen af flyveasken i lagunen sker der en fortrængning af havvand i lagunen. Den fortrængte vandmængde udledes gennem udløbsbygværket til Øresund. Den korteste opfyldningstid af depotet vil være 6 år, ved en opfyldningstakt på ca 100.000 m³ flyveaske pr. år.

4.2 Kapacitet.

Det udvidede depot får et overfladeareal på 71.000 m² og et volumen på 575.000 m³. I den dobbelte spunsvæg udgør overfladearealet 7000 m² og volumenet i den dobbelte spunsvæg udgør ialt 100.000 m³ hvoraf volumenet af flyveaske udgør 50000 m³. Der fyldes op i den dobbelte jernspunsvæg til 2 meter over vandoverfladen med flyveaske. Vanddybden i depotet varierer fra 2 meter til 12 meter. Depotet opfyldes til 2 meter over havniveau. Derved deponeres at 3/4 af den samlede deponeringsmængde af flyveaske deponeres under vandspejlsniveau. Depotets form er vist i figur 2.



4.5 Indfatningen.

Depotet afgrænses mod Øresund af en indfatning bestående af en dobbelt spunsvæg og med et udløbsbygværk placeret i den dobbelte spunsvæg i depotets syd-østlige hjørne.

Depotets indfatning med udløbsbygværk er vist på bilag 2 og udløbsbygværkets opbygning er vist på bilag 3

Indfatningens opbygning

Den dobbelte spunsvæg har en længde på ialt 461 meter hele vejen rundt om depotet fordelt med 95 meter i den syd-østlige hjørne, 336 meter i den østlige del og 315 meter i den nord-nordvestlige del af depotet. Bredden på den dobbelte spunsvæg varierer afhængig af dybdeforholdene fra 8 meter til 14 meters bredde. Den dobbelte spunsvæg er opbygget af 2 enkelte spunsvægge der er forankret indbyrdes. Spunsvæggene er rammet 3 meter ned i fast bund og stikker 2 meter op over havoverfladen (kote 0.0 meter). Der fyldes sand og flyveaske op til kote + 2 meter mellem de dobbelte spunsvægge. Før opfyldningen opgraves blødbundsmateriale mellem spunsvæggene.

Indfatningen etableres uden katodisk beskyttelse eller uden anden form for rustbeskyttelse.

På bilag 4 er vist tværsnit og forankring af den dobbelte spunsvæg.

Indfatningens opfyldning

Nedramningen af den dobbelte spunsvæg påbegyndes i det nord-vestlige område af depotet og fortsætter kontinuerligt til depotet er indrammet. Der nedrammes dobbelte spunsvægge i en længde på 100 meter af gangen. Mellem hver 100 meter opsættes en tværvæg. Tværvægge kan være spunsvægge, sanddæmninger eller kombination af disse. Tværvæggene er midlertidige. Tværvæggene skal hindre partikulær spredning af flyveaske på vandoverfladen ved opfyldning. Der fyldes op med sand og flyveaske i et stykke spunsvæg på 100 meter af gangen.

Ved opfyldningen af 100 meter dobbelt spunsvæg fyldes der først op med sand til kote ÷ 4 meter. Sandet skal være rent og uden indblanding af dynd, tørv, gytje eller andet organisk indhold. Det organiske indhold må ikke være højere end 2% glødetab. Den resterende opfyldning sker med flyveaske fra kote ÷ 4 meter til kote + 2 meter. Over kote 0.0 meter udlægges flyveasken løst i 25- 30 cm tykke lag og komprimeres herefter til komprimeringsgrad på min 90% standard Proctor. Ved opfyldning af flyveaske under vand udlægges der en flydespærring til af opfange overflade sediment og skum på vandoverfladen imellem spunsvæggene. Når der er fyldt op med flyveaske til kote + 2 meter afdækkes flyveasken med min 100 mm fyldgrus. Der fyldes ialt 50.000 m³ flyveaske op i den dobbelte spunsvæg. Flyveasken er fra lageret

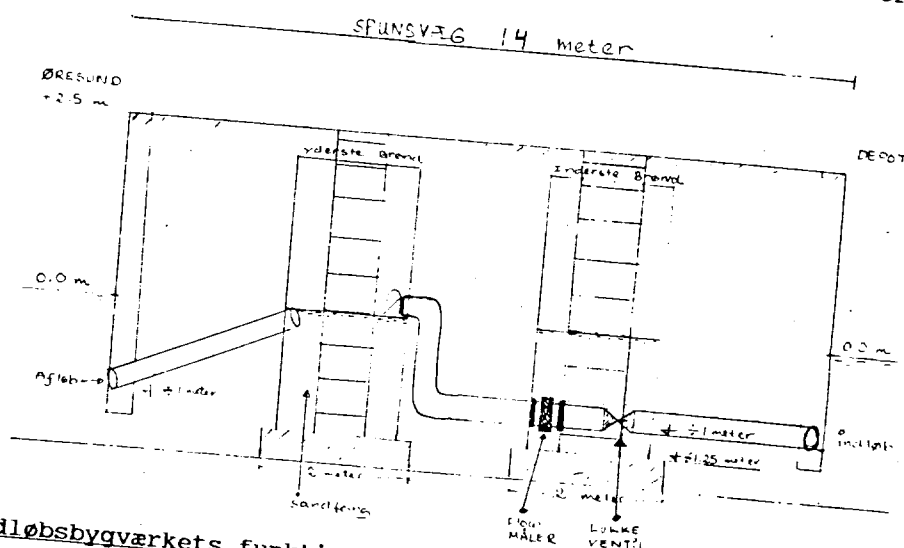


på Amagerværket.

Udløbsbygværkets opbygning

Udløbsbygværket etableres i den dobbelte spunsvæg i depotets sydøstlige hjørne. Udløbsbygværket er opbygget af 2 udløbsbrønde (diameter : 2 meter) og en rørgennemføring (diameter : 30 cm) der er ført fra indersiden af den indre spunsvæg i depotet, igennem de to udløbsbrønde og til ydersiden af den ydre spunsvæg, mod Øresund. Udløbsbygværkets opbygning er vist på bilag 3 og fremgår af figur 3.

Indløbet fra depotet til udløbsbygværket er placeret i kote - 1 meter, hvorfra røret føres til den inderste udløbsbrønd. I den inderste udløbsbrønd etableres der en flowmåler og før flowmåleren indsættes der en lukkeventil. Røret føres videre fra den inderste udløbsbrønd til den yderste udløbsbrønd. I den yderste udløbsbrønd er tilløbet af røret placeret med underkant i kote 0.0 m og forsynet med en kontraktap. Den yderste udløbsbrønd er indrettet som sandfangsbrønd med afløb 1 meter over bunden af brønden. Udløbet fra den yderste udløbsbrønd til havnen er placeret i kote - 1.0 m.



Udløbsbygværkets funktion

Udløbsværket fungerer på den måde at vandstanden indenfor indfatningen i depotet holdes konstant i kote 0.0 m.

Når vandstanden i Øresund er over kote 0.0 m vil der strømme vand ind i den yderste udløbsbrønd og vandstanden i brønden vil stige op over kote 0.0 meter. Derved vil kontraktappen i røret lukke. Kontraktappen er udstyret med kontravægt og fjeder. Når kontraktappen er lukket vil der ikke ske vandudveksling mellem vandet i depotet og havnevandet.



Ved opfyldning af flyveaske i depotet vil der fortrænges en given vandmængde afhængig af mængden af flyveaske der fyldes i depotet og vandstanden vil stige. Er vandstanden i Øresund i kote 0.0 m eller lavere vil den fortrængte vandmængde blive ledt ud gennem bygværket og ud i Øresund. Er vandstanden i Øresund over kote 0.0 m løber der havvand ind i den yderste udløbsbrønd og kontraklappen lukker. Vandstanden i depotet stiger og først når vandstanden i Øresund er faldet til kote 0.0 m eller derunder løber den overskydende vandmængde i depotet ud gennem bygværket og ud i Øresund.

4.6 Deponering af opgravet bundmateriale.

Det opgravede bundmateriale deponeres i et midlertidigt depot inden for flyveaskedepotets område. Det midlertidige depot etableres umiddelbart efter at indfatningen til flyveaskedepotet er påbegyndt. Der påbegyndes nedramning af dobbelte spunsvægge i den nordvestlige hjørne af depotet. Når spunsvæggen på en strækning er forankret og fyldt op, vil den danne en afgrænsning for den ene side af det midlertidige depot. Dernæst etableres resten af afgrænsningen på det midlertidige depot. Denne afgrænsning kan være en dæmning bestående af opgravet bundmateriale indenfor depotets område eller være en enkelt spunsvæg.

Bundmaterialet opgraves løbende med nedramningen af de dobbelte spunsvægge. Den dobbelte spunsvæg nedrammes på en given strækning og dernæst graves alt gytje, tørv og dynd op, der er beliggende mellem de dobbelte spunsvægge og henlægges i det midlertidige depot. Det midlertidige depot fyldes op til kote -0.0 meter med bundmateriale. Når indfatningen til flyveaskedepotet er færdig etableret fjernes dæmningen eller spunsvæggen til det midlertidige depot.

4.7 Opfyldning af depotet.

Flyveasken transporteres fra Amagerværket eller HC-Ørdstedsværket på lastbil ud til depotet. Flyveasken aflæsses hernæst fra lastbilen ved bagtipning ude på depotområdet. Dernæst skubbes flyveasken ud i depotets lagune med en dozer. Der fyldes flyveaske op i et bælte på 50 meter af gangen. Flyveasken fyldes op til kote +2 meter. Opfyldningen til kote +2 meter er nødvendig for at flyveasken kan bære dozeren, når næste bælte skal fyldes op.

Ansøgeren har fremlagt en plan for opfyldningen af depotet, men opfyldningsmåden i depotet er ikke fastlagt endeligt da den kan have stor betydning for udledningen af tungmetaller til Øresund.

X 4.8 Opfyldningstakt.

Der kan blive behov for at deponere en stor del af askepro-



duktionen i de kommende år. Den hurtigste opfyldning af flyveaske vil være 100.000 m³/år fra de Københavnske værker. ELKRAFT ønsker at sikre deponeringsplads frem til udgangen af 1998.

Den maksimale opfyldningstakt fremgår af nedenstående tabel.

1992	50.000 m ³	
1 1992-93	100.000 m ³	
2 1993-94	100.000 m ³	50.000
3 1994-95	80.000 m ³	20.000
4 1995-96	70.000 m ³	20.000
5 1996-97	70.000 m ³	20.000
6 1997-98	70.000 m ³	
7 1998-99	35.000 m ³	

I 1992 fyldes der 50.000 m³ flyveaske i indfatningen, denne aske stammer fra Amagerværket. Fra 1992 - 1995 deponeres der flyveaske fra Amagerværket og HC-Ørstedsværket. Fra 1995 deponeres der udelukkende flyveaske fra Amagerværket. Den langsomme opfyldning af flyveaske kan blive op til 30 år. Opfyldningen sker hovedsaglig i vinterhalvåret.

4.9 Daglig arbejdstid.

Tilkørsel af flyveasken til depotet vil ske i dagtimerne på hverdage.

5. Forureningsbegrænsede foranstaltninger.

5.2 vand.

Der udarbejdes en plan for driften og opfyldningen af depotet. En opfyldningsplan for depotet kan fx. indeholde forslag om at etablere 2 eller flere laguner i depotet. Derved kan man opnå, at det udledte lagunevand i en lang periode har lave koncentrationer af toksiske grundstoffer. Desuden skal der arbejdes på at praktisere renere teknologi ved driften af depotet. Det kunne fx. være afskærmning af aflæsningsområdet med et silttæppe eller opblanding af flyveaske med ferskvand til en tyk grød der forsigtigt pumpes ned til lagunens dybeste del således at opblanding med saltvand stort set undgås.

En hensigtsmæssig opfyldningsplan medføre, at den samlede udludning af toksiske grundstoffer fortrinsvis koncentrerer i det sidst fortrængte lagunevand, som derfor får en forholdsvis høj koncentration. Det betyder, at udledningen evt. begrænses for det sidst deponerede flyveaskes vedkommende på grund af måtningsfænomener og at tekniske muligheder for at foretage en egentlig rensning af lagunevandet øges.

Miljøkontrollen vurderer, at en egentlig rensning bør forsøges, hvis den samlede koncentration af de toksiske grundstoffer



arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium er større end 5 mg/l.

5.2. Støv.

Der tilføres kun befugtet flyveaske til depotet.

Der vil blive etableret et oversprinklingsanlæg ved depotet.- Oversprinklingsanlægget anvendes ved aflæsning af flyveaske fra lastbiler ved depotet og ved udlægning af flyveaske i depotet.

Udlagt flyveaske i depotet afdækkes løbende med et ikke støvende materiale for at undgå støvgener.

6. Forurening.

6.1 Vandforurening.

Stoffer, som opløses fra den deponerede flyveaske, vil tilføres recipienten Øresund dels med havvand fra lagunen, som fortrænges i deponiets opfyldningsfase og dels med nedrivende regnvand såvel under opfyldningen som og især efter endt opfyldning.

Ansøgningsmaterialet indeholder oplysninger om udludningen af en række tungmetaller fra et bredt udvalg af flyveasker fra kulfyring og om udludningen af chrom fra flyveasketyper, som svarer til den flyveaske, som forventes deponeret i deponiet (i de nærmeste år i alt fald). Udludningsdataene belyser udludningen med såvel havvand som med ferskvand (regnvand) og udludningen ved forskellige blandingsforhold mellem flyveaske og udludningsvæske, se bilag 5.

Der er ikke oplysninger om andre miljøfremmede eller miljøtoksiske stoffer end tungmetaller.

Udludningsforsøgene viser, at udludningen af tungmetaller er meget større med havvand end med ferskvand og at de største udludninger fås ved udludning med en stor vandmængde i forhold til askemængden.

Udludningsforsøgene viser desuden, at for et bredt udvalg af flyveasketyper fra kulfyring er det udludningen af tungmetallerne arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium, som vil være bestemmende for udludningsvandets belastning af recipienten. Oftest er chrom og/eller selen de kritiske metaller. Udludningen af andre tungmetaller end de 5 nævnte er så lille i forhold hertil, at de er uden væsentlig betydning for vurderingen af udludningsvandets recipientbelastning.

Mængden af tungmetaller, som i en given tidsperiode f. eks. 1 år, føres til recipienten, er afhængig af en række forhold:



- Den deponerede flyveasketype, som afhænger af
 - Kulturen
 - Kedeltypen, som kullet er forbrændt i og
 - Driftsomstændighederne ved forbrændingen
- Udludningsvæsken (saltvand eller nedsivende regnvand)
- Blandingsforholdet og kontakttiden mellem flyveaske og udludningsvæske
- Opfyldningsplanen for deponiet
- Opfyldningshastigheden for deponiet

En nøjere beregning forlods af tungmetaludledningen til recipienten er vanskelig, fordi kildestyrken af tungmetaludledningen fra deponiet dels afhænger af forhold, som må betragtes som givne på forhånd i forhold til det godkendte deponi, og dels afhænger af hvordan driften og opfyldningen af deponiet tilrettelægges. Ved en passende styring af driften og opfyldningen er det uden videre muligt at nedsætte kildestyrken til en miljømæssigt acceptabel værdi (fx. ved at begrænse opfyldningshastigheden).

Der skal skelnes mellem 3 situationer vedr. udledning af tungmetaller til recipient:

1. Udludning fra 50000 m³ flyveaske, som fyldes i den dobbelte spunsvæg. Disse tungmetaller frigøres direkte til Øresund inden deponiet er lukket og lagunen i deponiet er etableret. Denne udludning er ikke tilgængelig for måling.
2. Udludning fra flyveaske, som fyldes i lagunen og som føres til Øresund opløst i fortrængt lagunevand gennem udløbsbygværket. Denne udludning kan måles.
3. Udludning med infiltreret regnvand efter endt opfyldning af deponiet. Denne udludning er ikke tilgængelig for måling.

De største kildestyrker må forventes i situation 2 mod opfyldningsperiodens slutning. Lagunevandets koncentration af tungmetaller vil øges med tiden efterhånden som der udvaskes mere og mere tungmetal fra den løbende deponering af flyveaske. Som følge af denne mekanisme må man regne med, at belastningen øges med tiden ved fastholdt opfyldningshastighed (ensbetydende med konstant fortrængt lagunevandsrumfang pr. tidsenhed).

Overslag viser, at årsudledningen af chrom ved deponering af de forventede flyveasketyper kunne blive af størrelsesordenen 180-330 kg med den flyveaske, som forventes deponeret i depotet og med ugunstige, men for tiden urealistiske flyveasketyper 700-1400 kg.

For situation 1 kan beregnes udfra de oplyste udludningsdata, at der ikke udvaskes mere end

arsen	:	46 - 76 kg
chrom	:	200 - 364 kg
molybdæn	:	328 - 619 kg
selen	:	113 - 255 kg
vanadium	:	91 - 655 kg



fra de 50000 m³ flyveaske, som deponeres i spuns væggen i løbet af 6 mdr.

Ferskvandsudvaskningen fra depotet er beregnet under antagelse af at depotet er fyldt helt op med flyveaske. Den beregnede årlige udvaskning for de forskellige tungmetaller er som nedenfor vist og beregnet ved en nettoinfiltrering på 400 mm pr. år. Ferskvandsudvaskningen er foretaget på flyveasketypen BF2.

chrom	50 kg
selen	5 kg
vanadium	40 kg
molybdæn	20 kg
arsen	1 kg

Kildestyrken af tungmetaludledningen har således ikke en på forhånd givet størrelse, men kan i vidt omfang styres gennem deponiets drift. Midlerne til at styre kildestyrken er:

- Opfyldningshastigheden
- Aflæsningsmåden fra lastbil til lagune
- Opfyldningsplanen for lagunen
- Rensning af lagunevand

På baggrund af ovenstående kan kildestyrken af tungmetaludledningen fra deponiet bedst beskrives derved, at kildestyrken vil være mindre end eller lig med en for recipienten acceptabel kildestyrke, som fastlægges gennem vilkår i godkendelsen.

Den flyveaske der er produceret på Amagerværket i 1991 og som ligeledes blev produceret på HC-Ørstedsværket i 1989 stammer fra kul kaldet Kuznetsk blend og Cape Breton kul. Der er leveret ca. 600.000 tons kul af typen Cape Breton til Amagerværket i 1992.

Det er ikke muligt at forudsige, hvilke kultyper der vil blive anvendt på Amagerværket i den tid depotet fyldes op.

6.2 Støjforurening.

Der forekommer støj indenfor depotområdet ved kørsel med lastbiler, anvendelse af dozer ved uddozning af flyveaske i lagunen og ved planering af flyveasken i depotet.

I følge ansøger vil driften ikke give anledning til overskridelse af et støjniveau på 70 dB (A) ved skel til naboarealer.

6.3 Luftforurening.

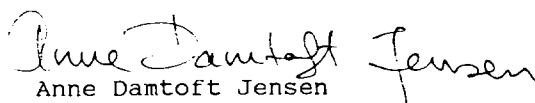
Støv.

Der kan forekomme støvgener ved aflæsning af flyveaske ved depotet og ved uddozning af flyveaske i depotet. Desuden kan der opstå støvgener ved deponering af flyveaske over kote 0.0 meter i depotet.

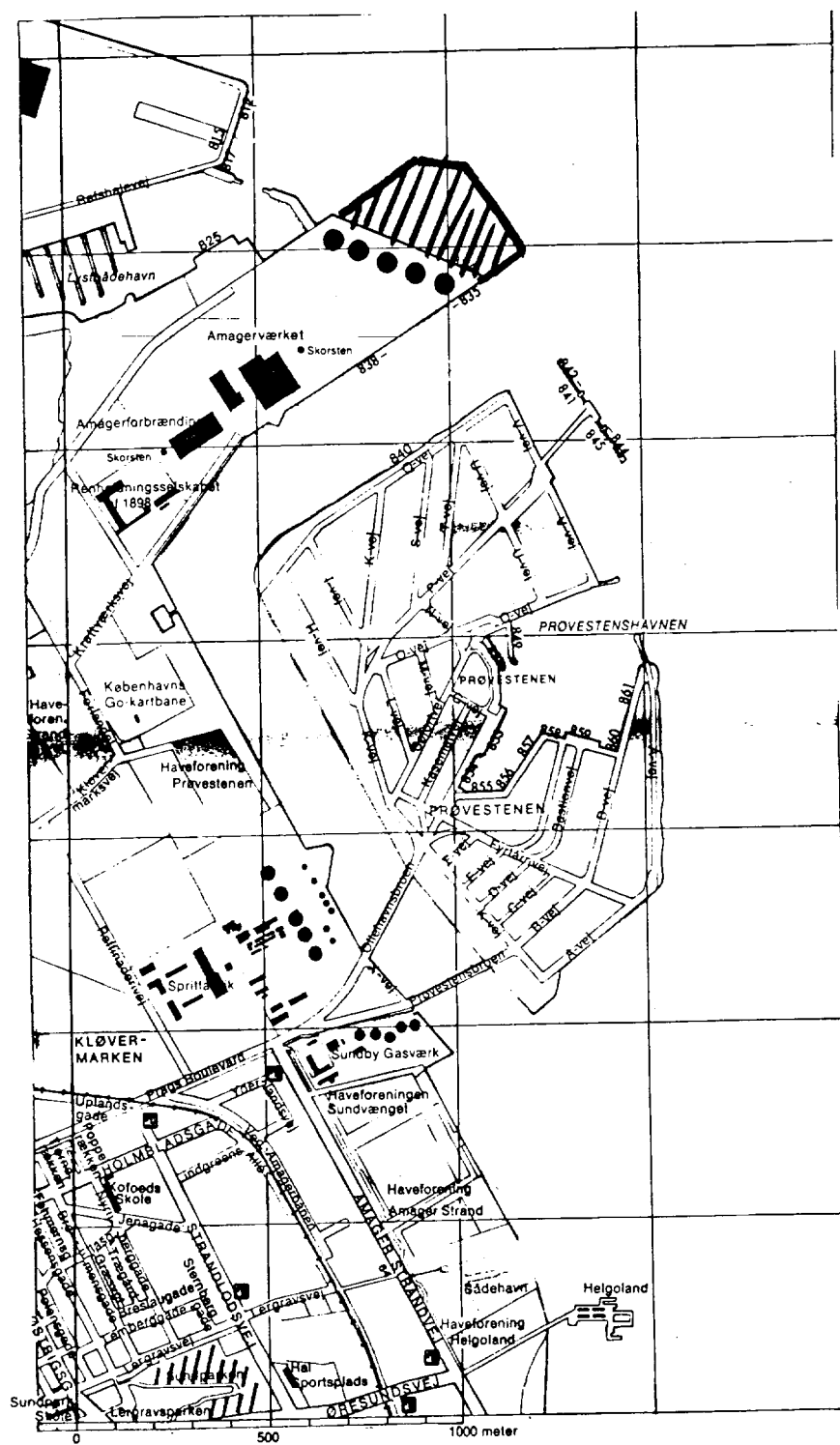
I følge ansøger giver transport, aflæsning og uddozning af flyveaske i depotet ikke anledning til støvgener.

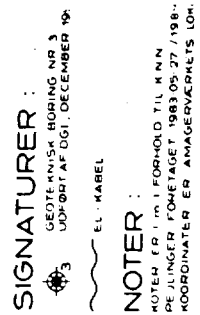
Lugt.

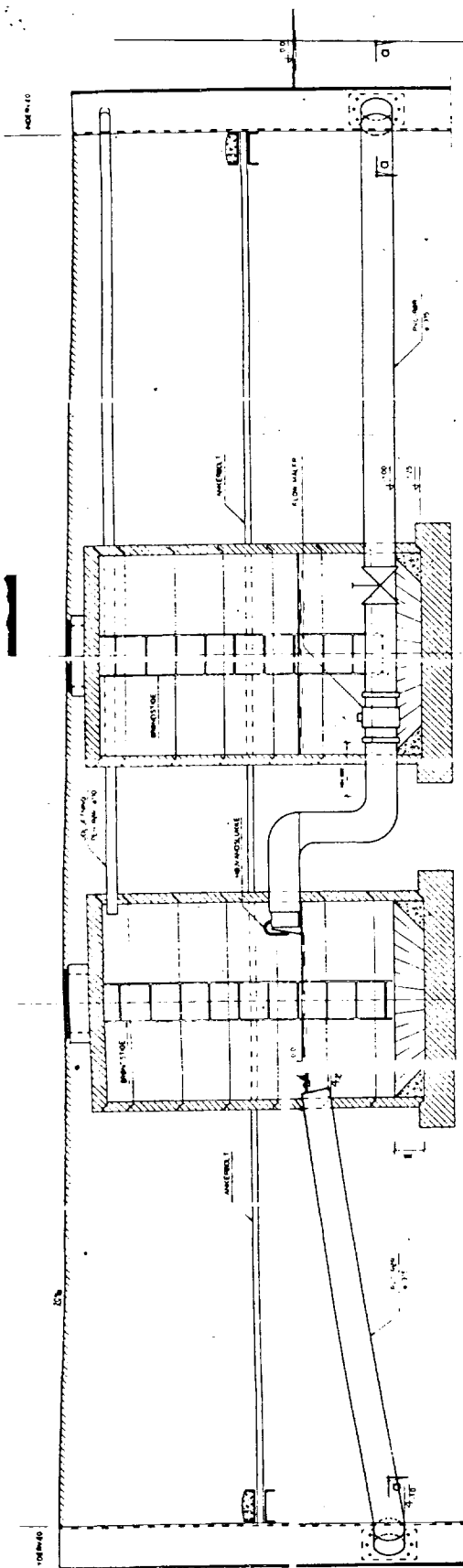
Ifølge ansøgeren forekommer der ikke lugtgener ved driften af depotet.


Anne Damtoft Jensen

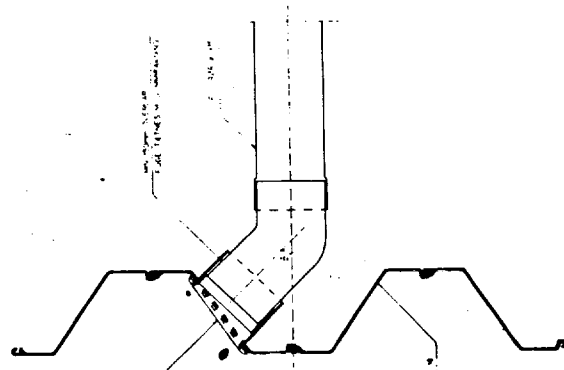
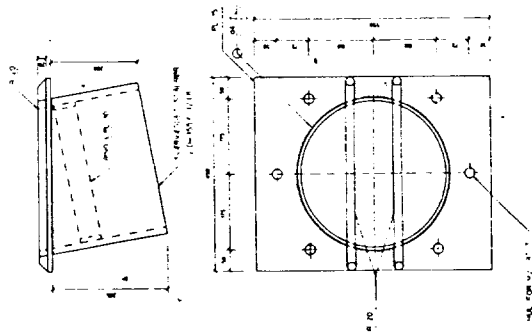
Placering af flyveaskedepotet.





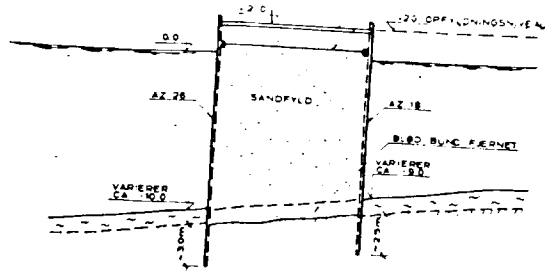


SNIT VED UDLØB, 1:20

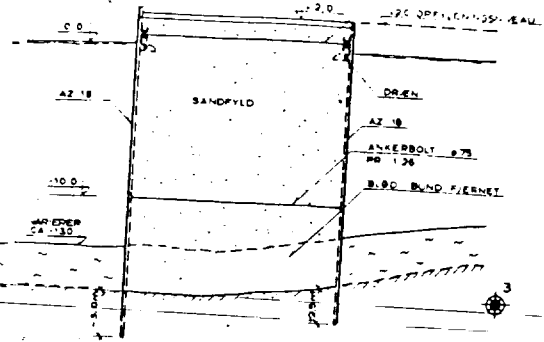


SNIT a-a, 1:10

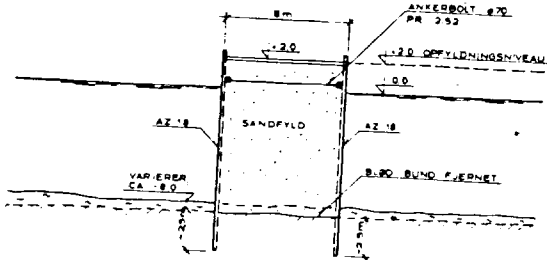
Tværsnit af den dobbelte jernspunsvæg.



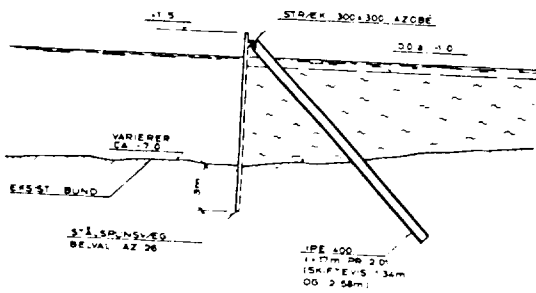
SNIT a-a, 1:200



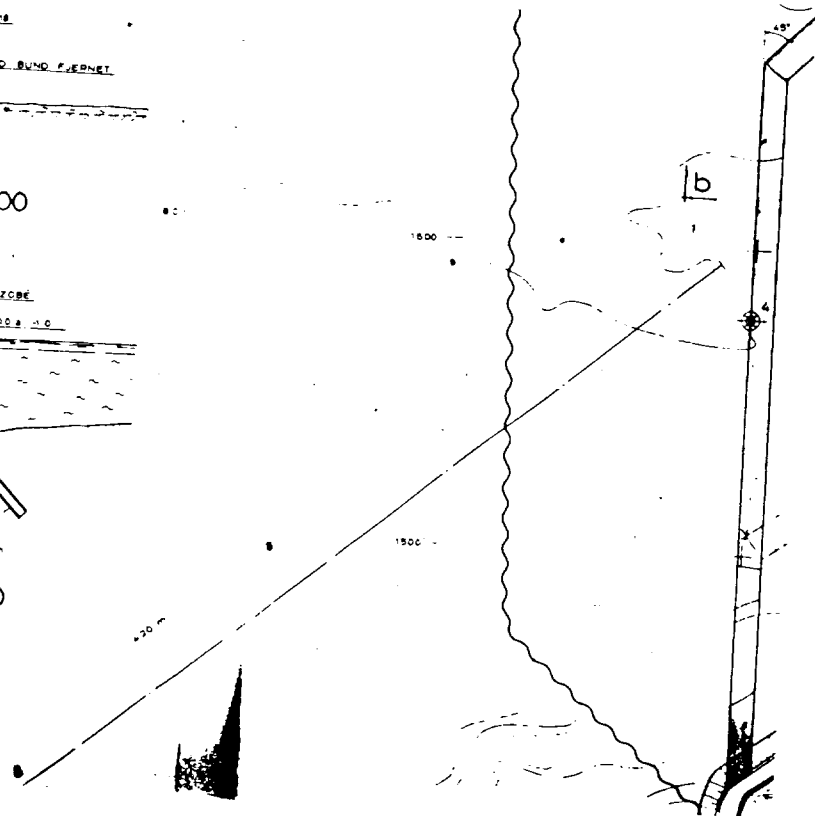
SNIT d-d, 1:200



SNIT b-b, 1:200



SNIT c-c, 1:200



BILAG 5

Udvaskning af flyveaske.

PARAMETER	ENHED	FLYVEASKE/SALTVAND					
		1:1	1:5	1:10	1:20	1:5 (syre)	1:5 (anaerob)
As	µg/l	16	58	25	25	940	40
Cd	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	2,2	< 0,05
Cr	µg/l	2000	470	350	200	590	380
Cu	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Hg	µg/l	0,5	1,0	1,8	0,7	0,9	0,5
Mo	µg/l	3200	1800	300	180	780	620
Ni	µg/l	< 5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	50	< 2,5
Pb	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Se	µg/l	8	440	170	62	210	210
V	µg/l	300	140	68	50	500	88
Zn	µg/l	11	10	11	< 10	< 5	< 10
pH	-	9,5-11,5	9,2-12,1	9,2-11,3	9,2-9,7	8,0-10,2	9,2-11,1

Maximalværdier af koncentrationer af sporelementer målt i de fire første ekstrakter ved gentagne batchextraktioner af flyveaske med saltvand ved forskellige værdier af aske/vand. Intervallerne for de tilsvarende pH-værdier er ligeledes angivet.

Kilde: Askeø i Jammerland Bugt. Delrapport nr. 6. Elkraft 1983.

PARAMETER	ENHED	UDVASKNING MED REGNVAND			UDVASKNING MED SALT VAND		
		Befugtet aske	Laguneaske	Blindprøve regnvand	Befugtet aske	Laguneaske	Blindprøve saltvand
pH		9,5	9,6	7,4	9,5	9,3	7,3
Ledningsevne	ms/cm	204	240	4,7	3300	3300	3200
Opløst tørstof	mg/l	940	1330	12	22300	22000	21800
Alkalinitet	mekv/l	3,9	0,45	0,03	2,3	2,3	1,5
Sulfat	mg/l	200	170	2,8	2600	2500	2500
Chlorid	mg/l	270	560	12	11100	11200	11100
Ammonium	mg/l	0,022	< 0,005	< 0,005	0,032	< 0,005	< 0,005
Na	mg/l	190	450	7,8	7200	7400	7100
K	mg/l	5,7	2,0	< 0,05	10	3,1	0,05
Ca	mg/l	145	25	0,4	230	41	
Mg	mg/l	0,3	27	0,5	460	560	600
As	mg/l	0,009	0,006	< 0,002	0,042	0,035	< 0,002
Ba	mg/l	0,37	0,36	< 0,003	1,0	0,24	< 0,003
Cd	mg/l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Cr	mg/l	0,069	0,0058	< 0,0003	0,11	0,032	0,0009
Cu	mg/l	< 0,0005	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005	
Hg	mg/l	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Mo	mg/l	0,31	0,084	0,0003	0,34	0,019	
Ni	mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,002
Pb	mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Se	mg/l	0,070	0,003		0,14	0,006	
V	mg/l	0,30	0,063		0,36	0,15	
Zn	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,014

Tabel 5.2

Analysér af kombinerede ekstrakter fra udvaskningsforsøgene (L/S = 20) og af blindprøver af regnvand og saltvand.

Kilde: Aske fra Asnæsværket Oplysninger fra Elkraft.

SALTVANDSUDVASKNING

BATCHFORSØG, KFA (BF2)

L/S	Parameter	As	Cr	Mo	Se	V
	Enhed	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
		0.07	10.5	3.25	0.83	1.97
0.0-25		0.003	0.42	0.13	0.033	0.079
25-50		0.002	0.11	0.049	0.028	0.060
50-100		0.002	0.037	0.024	0.009	0.042
100-200		0.002	0.008	0.003	0.004	0.036

BATCHFORSØG, KFA (Ny aske)

L/S	Parameter	Cr
	Enhed	mg/l
0.0-25		0.11
0.0-50		0.063
0.0-100		0.038

Kilde: Vurdering af kildestyrker fra et planlagt depot for kul-
flyveaske ved Amagerværket. VKI. d. 30-10-1991

FERSKVANDSUDVASKNING

LYSIMETERFORSØG, KFA (BF2)

L/S	Parameter Enhed	As mg/l	Cr mg/l	Mo mg/l	Se mg/l	V mg/l
0.0-0.03		0.34	46	16	0.26	2.8
0.03-0.07		0.29	39	11	0.19	2.8
0.07-0.10		0.34	31	9.6	0.13	2.4
0.10-0.14		0.36	24	4.6	0.080	2.2
0.14-0.20		0.28	17	3.2	0.050	2.0
0.20-0.23		0.20	11	2.0	0.028	1.7
0.23-0.41		0.18	8.0	1.3	0.030	1.4
0.41-0.45		0.16	4.8	0.58	0.030	1.1
0.45-0.74		0.10	3.3	0.42	0.025	0.81
0.74-0.78		0.03	1.7	0.25	0.019	0.51
0.78-1.01		0.03	1.9	0.29	0.019	0.49
1.01-1.04		0.02	2.0	0.33	0.018	0.46
1.04-1.41		0.14	1.7	0.25	0.015	0.38
1.41-1.45		0.01	1.4	0.17	0.012	0.29
1.45-1.83		0.01	1.5	0.22	0.014	0.26
1.83-1.86		0.01	1.5	0.26	0.016	0.23

KOLONNEFORSØG, KFA (BF2)

L/S	Parameter Enhed	As mg/l	Cr mg/l	Mo mg/l	Se mg/l	V mg/l
0.0-0.10		0.36	41	14	0.27	2.5
0.10-0.26		0.26	25	8.3	0.16	2.0
0.26-0.37		0.17	3.3	0.31	0.016	1.4
0.37-0.63		0.12	1.9	0.22	0.009	1.3
0.63-0.88		0.090	1.5	0.21	0.008	0.97
0.88-1.28		0.061	1.1	0.20	0.006	0.64
1.28-1.87		0.040	0.73	0.15	0.004	0.41
1.87-2.46		0.010	0.35	0.098	0.002	0.17
2.46-4.97		0.004	0.23	0.058	<0.01	0.066
4.97-9.70		0.002	0.14	0.034	<0.01	0.056

SALTVANDSUDVASKNING

BATCHFORSØG - KFA (AV 20/11-91)

L/S	Cr mg/l	Ledningsevne mS/m	pH
0,0-25	0,10 <i>2,75 mg/kg</i>	1980	10,0
25-50	0,036	2040	9,8
50-100	0,013	2040	9,7

BATCHFORSØG - KFA (AV 26/11-91)

L/S	Cr mg/l	Ledningsevne mS/m	pH
0,0-25	0,64 <i>16 mg/kg</i>	2000	9,8
25-50	0,018	2030	9,7
50-100	0,006	2040	9,4

BATCHFORSØG - KFA (AV juni-91)

L/S	Cr mg/l	Ledningsevne mS/m	pH
0,0-25	0,11 <i>2,75 mg/kg</i>	1920	9,8
25-50	0,027	2020	9,8
50-100	0,009	2030	9,5

BATCHFORSØG - KFA (H.C. Ørstedsværket - 1989)

L/S	Cr mg/l	Ledningsevne mS/m	pH
0,0-25	0,098	1950	9,7
25-50	0,014	2020	9,7
50-100	0,005	2030	9,6

Kilde: Supplerende undersøgelser for et planlagt depot for kulflyveaske ved Amagerværket. VKI. 19 dec 1991.

Miljøkontrollen

Københavns kommune



GENPART til

Sagen
til underretning

Miljøkontrollen

MILJØKONTROLLEN

1992 -03- 2 4

Dokumr.

2102

Dato 17 MRS. 1992

Deres ref.

Vor ref.
Notat 296-7/ADJ/kca
J.nr.S. 900624

Miljøteknisk vurdering af flyve- askedepot ved Amagerværket i Københavns havn

1. Indledning
2. Beliggenhed
3. Grundvandsforurening
4. Vandforurening
 - 4.1 Generelt
 - 4.2 Acceptabel belastning af Øresund
 - 4.3 Kildestyrker
 - 4.3.1 Ved opfyldning af spunsvæg
 - 4.3.2 Ved opfyldning af depotets lagune
 - 4.3.3 Ved udvaskning med regnvand
 - 4.4 Begrænsning af vandforurening
 - 4.5 Langholdbarhed af spunsvæg
5. Støj
6. Luftforurening
7. Egenkontrol og rapportering
8. Konklusion

Miljøkontrollen
Flæsketorvet 68
1711 København V

Telefon 33 66 58 00
Telefax 31 31 66 21
Giro nr. 3 96 82 00

Ekspeditionstid
Mandag til torsdag kl. 8.15 - 15.45
Fredag kl. 8.15 - 15.15



1. Indledning

Ansøgningen fra ELKRAFT A.m.b.a. 2 dec. 1991 angår en ændring af en eksisterende kap. 5 godkendelse af 20 juli 1988 af et flyveaskedepot ved Amagerværket, i Københavns Havn. Flyveaskedepotet er endnu ikke etableret. Ændringen i godkendelsen omfatter en udvidelse af depotets volumen og deponering af en større mængde flyveaske end i godkendelsen af 20 juli 1988. Ændringen af depotet kan medføre en øget forurening af Øresund og kræver en ny kap. 5 godkendelse.

Et flyveaskedepot er et specialdepot omfattet af bilaget til bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed (nr. 794 af 9 dec 1991) under punkt K.2. Punkt K.2 lyder: anlæg for behandling eller oparbejdning af affald. Anlæg for oplagring eller deponering af affald, herunder containerpladser med flere end 4 containere, fyldpladser, lossepladser og specialdepoter, samt modtagestationer eller modtagepladser for olie- eller kemikalieaffald.

- I henhold til lov om miljøbeskyttelse (lov nr. 358 af 6 juni 1991) par. 50, stk 1. må nye anlæg for deponering af affald kun ejes af offentlige myndigheder. I følge par. 50, stk 3. kan godkendelsesmyndigheden meddele en virksomhed dispensation fra bestemmelsen i par. 50, stk 1 til etablering af et anlæg, der er bestemt til deponering af specielle affaldstyper fra virksomheden.

2. Beliggenhed

Beliggenheden af flyveaskedepotet skal være i overensstemmelse med retningslinierne i regionsplanen, kommuneplanen og lokalplanen.

Flyveaskedepotets beliggenhed er i overensstemmelse med retningslinierne i Regionsplan 1989, Kommuneplan 1985, Forslag til kommuneplan revision 1991 og lokalplanen (nr.65) omfattende Amagerværket, Amagerforbrænding m.v af 9. okt. 1984.

3. Grundvandsforurening

Der vil ikke være udnyttelige grundvandsforekomster i det sekundære grundvandsmagasin på grund af forurening og saltvandsintrængen på det opfyldte område, hvorpå Amagerværket, Amagerforbrænding m. m. er beliggende.

Det er uvist om der findes grundvand i kalken under området. Hvis der findes grundvand under området, må der være en grundvandsbevægelse fra kalken gennem de overliggende morænelag og havbunden til havet, da et grundvandsmagasin ellers ikke kan opretholdes i kalken under deponiområdet. Under disse forhold er det usandsynligt, at forurening fra depotet kan trænge ned til evt. grundvand overhovedet.



Forestiller man sig alligevel en nedtrængen, er det overvejende sandsynligt, at der også vil være nedtrængning af saltvand dvs. evt grundvand gøres ubrugeligt til drikkevandsforsyning hvad enten der siver forurenede perkolat ned eller ej.

4. Vandforurening

4.1 Generelt.

Flyveaske er et fint støvende pulver med partikler der har en diameter på mellem 1-200 μm . Nogle flyveaskepartikler er små luftfyldte blærer (cenosfærer), som kan flyde på vandoverfladen. De kan derfor spredes på vandoverfladen ved deponering af flyveaske under vand.

Flyveasken har et porevolumen på 30 % og derved et faststofvolumen på 70 %. Med en vægtfylde af mineralkornene på ca. 2600 kg/m^3 vil 1 m^3 flyveaske veje 1820 kg.

Flyveaske er meget tungtopløseligt i vand under sædvanlige forhold. Den potentielt vandopløselige del, som især udgøres af uorganiske salte og i nogen grad af tungmetaller er langt mindre end totalindholdet i flyveaske og udgør 3-8 %.

Udludningen af toksiske sporelementer i flyveaske er forskellig i henholdsvis saltvand og ferskvand. Mængden og sammensætningen af sporelementer der udløses af flyveasken afhænger af en række forhold som kultypen, kedeltypen som kullet er forbrændt i og driftomstændighederne ved forbrændingen.

Udludningen af flyveaske med havvand for de forskellige sporelementer er beregnet på grundlag af de udvaskningsdata som er oplyst i den miljøtekniske beskrivelse, i bilag 5. Der er udludningsdata fra flyveaske der stammer fra 5 sjællandske kraftværker ("jammerland") og udludningsdata fra flyveaske der stammer fra Asnæsværket. Udvasningen af flyveaske for de forskellige sporelementer er vist i tabel 1. Flyveasken er udvasket med havvand ved et forhold mellem væske og flyveaske på 20.

Tabel 1. Udludning af sporelementer fra forskellige typer flyveaske.



Sporelement	Koncentration i udludningsvand		Udvaskning af flyveaske	
	Flyveaske "Jannerland" mg m ³	Flyveaske "Asnæs" mg m ³	Flyveaske "Jannerland" mg t	Flyveaske "Asnæs" mg t
As	25	42	500	840
Cr	200	110	4000	2200
Mo	180	340	3600	6800
Se	62	140	1240	2800
V	50	360	1000	7200
Cd	0.05	0.05	0.5	1.0
Cu	<0.5	0.5	<10	10
Bg	0.7	0.4	14	8
Ni	<2.5	0.5	<50	10
Pb	<2.5	0.5	<50	10
Zn	<10	10	<200	200

Det ses af tabel 1 at det især er metallerne arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium der udludes i de største mængder, hvorimod de resterende metaller udludes i små mængder i forhold til de først nævnte.

Der er udført udvaskningsforsøg med chrom på den flyveaske fra lageret på Amagerværket, som skal deponeres i depotet. Udvasningsforsøget viser at der udvaskes 1600 mg chrom pr. tons flyveaske ved et forhold mellem væske og flyveaske på 25.

Der foreligger udludningsforsøg på en flyveaske kaldet BF 2, der stammer fra engelske og polske kul. Denne flyveasketype er den værst tænkelige med hensyn til udvaskelige sporelementer, men den forventes ikke deponeret i det godkendte deponi.

Der udvaskes følgende mængder af sporelementer fra BF2 flyveasken:

arsen	:	75	mg/t	flyveaske
chrom	:	10500	mg/t	flyveaske
molybdæn	:	3250	mg/t	flyveaske
selen	:	825	mg/t	flyveaske
vanadium	:	1975	mg/t	flyveaske

4.2 Belastning af Øresund

Udledningen af vand til Øresund med et indhold af toksiske sporelementer skaber en forøget koncentration af disse stoffer i et område, nærområdet omkring udledningsstedet. Udledningen er accepta-



bel, hvis overkoncentrationerne (udover koncentrationen uden den betragtede udledning) er små og det påvirkede nærområde ikke er for stort.

Miljøkontrollen har baseret vurderingen af flyveaskedeponiets udledninger på Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for sporelementer ved konfliktfronter, jfr. Vejledning 2/1983 om recipientkvalitetsplanlægning, Del II, Kystvande, tabel 3 side 64. Grænseværdierne skal forstås som årsmiddelværdier.

Miljøkontrollen har ved gennemgang af en række godkendelser fra de seneste år og herunder afgørelser, som endeligt afgjort af Miljøstyrelsen og/eller Miljøankenævnet fundet, at der ikke indenfor de seneste år har udviklet sig en forvaltningspraksis, som hviler på andre kriterier end ovennævnte vejledende grænseværdier eller iøvrigt fører til strengere bedømmelse.

Miljøkontrollen har endvidere - indenfor de begrænsede ressourcer, som har kunnet afses hertil - ved litteraturstudier prøvet at vurdere om der idag forelå en viden om de enkelte sporstoffer, som kunne tale for en skærpelse af de ovenfor nævnte vejledende grænseværdier, som er fastsat på basis af viden, der er mere end ca. 10 år gammel. Man har ikke fundet en sådan viden.

Effekten af de enkelte sporstoffer i Øresund og på det biologiske liv i Øresund er således baseret på disse grænseværdier, som er inddraget i beregningerne derved at de indgår i beregningen af den kritiske spredningsfaktor, som anført nedenfor under kildestyrker. Den kritiske spredningsfaktor udtrykkes i m^3/s og angiver direkte den vandmængde, som det udledte stof løbende må opblandes med for at bringe koncentrationsbidraget fra udledningen i det opblandede vand nedunder grænseværdien.

Det udledte vand opblandes med vandet i Øresund og opblandingen bliver større og større jo længere man fjerner sig fra udledningsstedet. Der er foretaget flere beregninger af denne opblanding i området udfor København. Størrelsen af opblandingen kan vurderes ud fra Dansk Hydraulisk Institut, ATV: "Vurdering af miljømæssige konsekvenser af opfyldning med flyveaske ved Amagerværket". Notat til ELKRAFT A/S, januar 1985. Og "Transport og fortynding langs Nordsjællands kyster", Hovedstadsrådet: Recipientovervågning nr. 39, 1989. På den baggrund skønnes, at man ca. 100 m fra kysten vil have en spredningsfaktor på 200 m^3/s og ca. 200 m fra kysten vil have en spredningsfaktor på 500 m^3/s .

Det betyder, at nærzoneområdet forventes at strække sig ca. 100 m ud fra kysten for en udledning med en kritisk spredningsfaktor på 200 m^3/s (øst-vest). Nærzoneområdets udstrækning vil være større i nord-sydretningen. Dette nærzoneområde er beregnet ud fra Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier, som efter Miljøkontrollens bedømmelse har en vis sikkerhedsmargin til de koncentrationer, som giver biologiske effekter. Miljøkontrollen har desuden valgt at



sætte krav til summen af de kritiske spredningsfaktorer for de 5 mest belastende sporelementer i stedet for til de enkelte sporelementer hver for sig. Det betyder alt i alt, at det nærzoneområde indenfor hvilket, der kan forventes biologiske effekter, vil være betydeligt mindre angivet ovenfor.

Ovenstående er endvidere basis for den udledning af toksiske sporelementer, som tillades udledt i forbindelse med udledningen af fortrængt lagunevand. Der er som nævnt andetsteds en række vanskeligheder ved forlods at beregne udledningen fra opfyldningen af depotets lagune. Derfor er det valgt at fastsætte et egentligt udlederkrav for denne udledning og et sådant krav er i denne sag realistisk, fordi udledningen sker gennem et særligt udløbsbyggværk, som gør det muligt at måle udledningen. Den tilladte udledning er fastsat således at udledningens samlede kritiske spredningsfaktor højst må være 200 m³/s svarende til nærzoneområde af den størrelse, som er nævnt ovenfor. En nærzone af denne størrelse vil kun bestå i perioden, hvor depotet fyldes op.

4.3 Kildestyrker

Ved deponering af flyveaske under vand (saltvand) eller ved gennemslivning med regnvand udvaskes toksiske sporelementer fra flyveasken, som tilføres Øresund. Ved vurdering og beregning af Øresunds belastning hermed skal der skelnes mellem:

- o Opfyldning i spunsvæggen
- o Opfyldning i depotets lagune
- o Regnvandsnedsivning efter endt opfyldning

4.3.1 Ved opfyldning af spunsvæggen.

Indfatningen omkring depotet etableres fra april til september 1992. Indfatningen fyldes op med ialt 50.000 m³ flyveaske over et 1/2 år. Den anvendte flyveaske kommer fra lageret på Amagerværket.

Flyveasken fyldes op i dobbeltspunsvæggen på en strækning af 100 meter af gangen. For hver 100 meter bliver der opbygget en tværvæg af spunsvæg eller sanddæmning eller kombination af begge. Flyveasken fyldes ned i et lukket rum sådan at der ikke forekommer partikulær spredning af flyveaske under opfyldningen. Der udlægges en flydespærre på vandoverfladen mens der fyldes flyveaske i, for at opfange skum og partikler.

Ved opfyldningen fortrænges havvand, som siver ud gennem spunsvæggen til Øresund. Det fortrængte havvand indeholder udludede toksiske sporelementer fra flyveasken. Mængden kan ikke måles men kan beregnes på grundlag af de oplyste udludningsdata i den miljøtekniske beskrivelse, i bilag 5.



Den maksimalt mulige udludning af toksiske sporelementer ved opfyldningen beregnes på følgende måde: 50000 m³ flyveaske vejer 50000 m³ * 1.820 tons/m³ = 91000 tons. Ved at gange mængden af udludet metal i mg/tons flyveaske med 91000 tons, fås den samlede mængde udvasket metal ved deponering af 91000 tons flyveaske.

På baggrund af de ovenfor nævnte beregninger og Miljøstyrelsens grænseværdier beregnes den kritiske spredningsfaktor for de forskellige metaller der udsiver i forbindelse med opfyldningen af indfatningen omkring depotet.

Den totale udludning af de forskellige metaller, den kritiske spredningsfaktor og miljøstyrelsens grænseværdier for de forskellige metaller ved opfyldning af flyveaske i den dobbelte jernspunsvæg er vist i tabel 1.

Tabel 1. Kildestyrke og kritiske spredningsfaktor ved deponering af flyveaske i spunsvæggen.

Sporelement	Kildestyrke kg år		Grænseværdi mg m ³	Kritisk spredningsfaktor m ³ s	
	Flyveaske "Åsnæs"	Flyveaske "Jannerland"		Flyveaske "Åsnæs"	Flyveaske "Jannerland"
As	76	45.5	1	2.5	1.5
Cr	200	364	0.2	32.3	59
Mo	617	327	1	19.9	10.6
Se	255	113	0.05	42.3	73
V	655	91	0.5	164.5	5.8
Cd	0.1	0.05	0.05	0.06	0.04
Cu	1	0.9	0.5	0.06	0.06
Hg	0.7	1.3	0.01	2.3	4.2
Ni	1	4.5	0.5	0.06	0.3
Pb	1	4.5	0.1	0.32	1.5
Zn	18	18.2	1.0	0.58	0.6
				265	157

Det ses af tabel 1 at de sporelementer der udludes i de største mængder er arsen, chrom, selen, molybdæn og vanadium. De resterende metaller udludes i små mængder i forhold til de først nævnte. Det ses endvidere at metallerne arsen, chrom, selen, molybdæn og vanadium har den højeste kritiske spredningsfaktor. Den samlede kritiske spredningsfaktor er mellem 157 - 275 m³/sek.



På baggrund af ovenstående vurderes, at udludningen fra den flyveaske, som deponeres i spuns væggen, ikke vil medføre en uacceptabel belastning af Øresund. Denne udludning er desuden en engangsudludning.

4.3.2 Ved opfyldning af lagunen.

Der sker en udludning af flyveaske ved opfyldning af flyveaske i lagunen, i depotet. Den udludede mængde sporelementer opblandes i lagunevandet og udledes gennem udløbsbygværket til Øresund. Den mængde af sporelementer der udledes til Øresund kan måles ved at udtage flowproportionale vandprøver fra udløbsbygværket og analysere for de relevante sporelementer. Denne udledning kan måles i hele opfyldningsperioden af depotet.

Koncentrationen af sporelementer i den udledte vandmængde fra depotet, er i begyndelsen lav og stiger hen mod slutningen af opfyldningen af depotet.

En række forhold bevirker, at der er problemer med at beregne den årlige udledning som følge af opfyldningen af lagunen, jf. pkt. 6.1 i den miljøtekniske beskrivelse og efterfølgende pkt. 4.4 om begrænsning af vandforureningen.

Et skøn for en øvre grænse for den årlige udledning kan beregnes ved at antage:

1. at hele mængden af udludede toksiske sporelementer udledes til Øresund.
2. at depotet fyldes op på kortest mulig tid dvs. 6 år.
3. at udledningen sker jævnt fordelt over de 6 år.

Beregningen er vist i tabel 3 og er baseret på udludningsdata for flyveaske fra "Asnæs" og "Jammerland".

Tabel 3. Skønnet kildestyrke og kritisk spredningsfaktor ved opfyldning af depotet på 6 år.



Sporelement	Udvaskning fra 955000 t flyveaske kg ialt		Udvaskning fra 955000 t flyveaske kg år		Grænse- værdi mg m ⁻³	Kritisk sprednings- faktor m ³ /s X	
	Flyveaske "Åsnæs"	Flyveaske "Jammer- land"	Flyveaske "Åsnæs"	Flyveaske "Jammer- land"		Flyveaske "Åsnæs"	Flyveaske "Jammer- land"
As	802	478	134	80	1	4.32	2.6
Cr	2102	3822	350	637	0.2	56.45	102.8
Mo	6497	3440	1082	573	1.0	34.9	18.5
Se	2675	1185	446	198	0.05	287.8	128
V	6880	956	1147	159	0.5	74	10.3
Cd	1	0.5	0.16	0.08	0.05	0.1	0.06
Cu	9.5	9.6	1.58	1.6	0.5	0.1	0.1
Hg	7.6	13.4	1.26	2.23	0.01	4	7
Ni	9.5	48	1.58	8	0.5	0.1	0.52
Pb	9.5	48	1.58	8	0.1	0.5	2.6
Zn	191	191	31.8	31.8	1.0	1	1
Den samlede kritiske spredningsfaktor						463	273

Den kritiske spredningsfaktor for et enkelt stof kan være ca. 300 m³/s og for alle stoffer tilsammen ca. 500 m³/s.

Disse værdier repræsenterer en belastning af Øresund som om nødvendigt kunne accepteres i et kort åremål, men som dog er højere end ønskeligt. Derfor er udledningen af de 5 mest belastende grundstoffer (As, Cr, Mo, Se, V) gennem vilkår i godkendelsen begrænset således, at summen af deres kritiske spredningsfaktorer højst må være 200 m³/s.

Der forventes ikke at være problemer med at overholde dette udledningsvilkår i de første år af opfyldningen. Mod slutningen af opfyldningsperioden kan lagunevandskoncentrationen sandsynligvis blive så høj, at det kan blive nødvendigt at begrænse opfyldningshastigheden eller gennemføre en egentlig rensning af det udledte lagunevand.

4.3.3 Ved udvaskning med regnvand.

Når depotet er fyldt op, sker der en udvaskning af flyveasken i depotet med regnvand. De udvaskede mængder af sporelementer pr. år kan ikke måles men kan beregnes. De mængder af sporelementer, der udvaskes efter opfyldningen af depotet ved en ferskvandsudvaskning er beregnet af VKI: Rapport til ELKRAFT vedr. vurdering af kildestyrker fra et planlagt depot for kulfyrede kraftværker ved



Amagerværket d. 31-10-1991. Til beregning af ferskvandsudludningen har VKI anvendt udludningsdata fra flyveasken BF2.

Den totale udludning af de forskellige sporelementer, Miljøstyrelsens grænseværdier og den kritiske spredningsfaktor er vist i tabel 4.

Tabel 4. Kildestyrker og kritiske spredningsfaktorer ved udvaskning efter endt opfyldning.

Sporelement	BF2 flyveaske kg/år	Grænseværdi mg/m ³	Kritisk spredningsfaktor m ³ /s
As	1	1	0.03
Cr	50	0.2	8
Mo	20	1	0.6
Se	5	0.05	2
V	40	0.5	2.4

Det ses af tabel 4, at den udledte mængde af metaller der udledes i forbindelse med ferskvandsudvaskningen er lave i forhold til udvaskningen af metaller ved opfyldningen af flyveaske i lagunen, i depotet. Det ses endvidere at den kritiske spredningsfaktor for sporelementerne er lave og ligger på 13 m³/sek.

Ferskvandsudvaskningen af toksiske sporelementer i depotet foregår fra depotet er fyldt op og ud i fremtiden. Ferskvandsudludningen er beregnet på flyveasken BF2. Denne flyveasketype er den værst tænkelige med hensyn til udvaskelige toksiske sporelementer. Det forventes at udludningen af den type flyveaske der deponeres i depotet bliver lavere. Det vurderes at da udledningen af toksiske sporelementer er så lave vil det ikke medføre en uacceptabel belastning af Øresund.

4.4 Begrænsning af vandforureningen.

I den nye miljøbeskyttelseslov, som trådte i kraft 1. januar 1992 tilsigtes udtrykkeligt at fremme renere teknologi dvs. anvendelse af mindst forurenende teknologi og bedst mulig rensning. Ansøgningen om dette flyveaskedeponi, som er indleveret primo december 1991 under den tidligere miljøbeskyttelseslov redegør ikke for disse spørgsmål i større omfang.

Miljøkontrollen vurderer at der er flere ikke gennemarbejdede muligheder for at nedsætte mængden af tungmetaller, som udvaskes



fra flyveasken til lagunevandet og for at begrænse tungmetal mængden, som udlødes til Øresund med lagunevandet.

Der er grund til at vurdere om aflæsningen fra lastbiler og uddo-
ningen i lagunen foregår på en måde, som giver mindst mulig udvask-
ning. Ideer til begrænsning af udludningen kan være afskærmning af
aflæsningsområdet med et silttæppe eller opblanding af flyveasken
med ferskvand til en tyk grød, som forsigtigt pumpes til lagunens
dybeste del.

Planen for opfyldning af lagunen har stor betydning for opbygningen
af sporelementkoncentrationen i lagunevandet og dermed for den
sporelementmængde, som udledes til Øresund med fortrængt lagune-
vand. Ved etablering af 2 eller flere laguner kan man f. eks. opnå,
at det udledte lagunevand i en lang periode har lave koncentrationer.
Til gengæld bliver koncentrationerne tilsvarende højere mod
slutningen af opfyldningsperioden.

En sådan opfyldningsplan er alligevel interessant dels fordi nogle
forsøgsresultater indikerer, at sporelementudvaskningen begrænses
på grund af mætningsfænomener ved tilstrækkeligt høje lagunevands-
koncentrationer og dels fordi de tekniske og økonomiske mulig-
hederne for at foretage en egentlig rensning af lagune-
vandet for tungmetaller bliver bedre jo mere koncentreret lagune-
vandet er.

På baggrund af ovenstående er der optaget vilkår i godkendelsen,
som forpligter ELKRAFT til (i samarbejde med Miljøkontrollen) at
arbejde med

- begrænsning af udvaskningen ved aflæsning af flyveaske i
lagunen
- udformning af optimale opfyldningsplaner
- evt. rensning af udledt lagunevand, hvis lagunevands-
koncentrationen bliver tilstrækkelig høj.

4.5 Langtidsholbarhed af spunsvæg.

Jernspunsvæggene vil med tiden ruste væk i havvand. De jernspuns-
vægge der skal anvendes til indfatningen kan holde 50-70 år uden at
man foretager nogen form for rustbeskyttelse. Man kan forlænge
levetiden for jernspunsvægge ved at anvende katodisk beskyttelse,
men man må regne med spunsvæggene kun kan en begrænset tid (måske
100 - 200 år).

Intakte spunsvægge og dermed en intakt indfatning af flyveaske-
depotet er selvsagt vigtig for at undgå at den deponerede flyveaske
med tiden spredes i Øresund. Der er derfor i godkendelsen optaget
vilkår om, at spunsvæggene skal vedligeholdes eller udskiftes efter
behov.



5. Støjforurening

De støjklender der kan være væsentlige for omgivelserne er :

- støj fra lastbiler der kører til og fra depot området
- støj fra dozere, der dozer flyveaske ud i lagunen af depotet
- støj fra planering af flyveaske i depotet
- støj fra etablering af indfatningen, når spunsvægge nedrammes i havbunden.

Den faktiske støj fra driften af depotet er ikke oplyst i ansøgningen. Miljøkontrollen mener at lastbiler, dozere og planeringsmaskiner ikke giver anledning til et støjniveau på 70 dB(A) uden for depot området.

Den faktiske støj ved etableringen af indfatningen omkring depotet er ikke oplyst i ansøgningen. Der kan være en vis mulighed for at nedramningen af jernspunsvægge i havbunden kan nå ud over et niveau der kan være til væsentlig gene for omgivelserne.

Hvis støjniveauet på 70 dB(A) ikke overholdes i etableringsperioden, så er der ikke arealer i en sådan afstand der kan blive generet af støjen. Det nærliggende koloniområde er beliggende ca. 1000 meter fra depot området. Der er andre kilder i området der er godkendt til et støjniveau på 70 dB(A) blandt andet Amagerværket.

6. Luftforurening

6.1 Støv

Støvulemper fra flyveaske kan komme fra transport af flyveaske på lastbiler, fra aflæsning af flyveaske fra lastbiler ved depotet, uddozning af flyveaske i depotet og ved vindhvirvling af flyveaske fyldt op over vandoverfladen i depotet.

Støvgener i forbindelse med transport og ved aflæsning af flyveaske fra lastbiler vurderes ikke at opstå såfremt flyveaske er befugtet under transporten og ved udlægningen.

Støvgener fra udlægning af flyveaske i depotet kan hindres ved vanding fra et oversprinklingsanlæg. Gener fra vindophvirvling af deponeret flyveaske hindres ved en hurtig afdækning af flyveaske ved afsluttende opfyldninger. Afdækningsmaterialet kan være sand eller grus.

6.2 Lugt

Det vurderes at depotet ikke giver anledning til lugtgener.

7. Egenkontrol.



7.1. Kontrol af udludning fra deponering i spunsveg.

Miljøkontrollen ønsker, at der til kontrol af beregningen over sporelementudludningen ved deponering løbende udtages prøver af den deponerede flyveaske. Af de udtagne prøver fremstilles 1 eller 2 blandingsprøver, som undersøges for saltvandsudvaskning af arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium. Prøverne skal ikke bruges til en løbende kontrol af den deponerede flyveaske, men alene til efterkontrol af beregningerne.

Der skal desuden rapporteres om mængde flyveaske, som deponeres i spunsveggen. Detaillerne i denne rapportering fastlægges i driftsinstruksen for depotet.

7.2. Kontrol af udledning af vand fra lagunen.

Det skønnes, at der ikke tilsvarende er behov for at udtage prøver af den flyveaske, som deponeres i lagunen. Udludningen af sporelementer fra denne flyveaske kan følges røje og meget mere præcist ved kontrol af det udledte vand fra lagunen.

Sporelementudledningen fra lagunen skal konatrolleres ved bestemmelse af udledningen for hvert kvartal af arsen, chrom, molybdæn, selen og vanadium, da denne tidsmæssige opløsning skønnes tilstrækkelig. Ved en hensigtsmæssigt tilrettelagt prøvetagning fra udløbsbygværket (flowproportional prøvetagning) kan disse mængder med god nøjagtighed på basis af 1 eller nogle få analyser pr. kvartal dvs. med moderate omkostninger.

ELKRAFT A.m.b.a. har tilkendegivet, at man gerne vil benytte Københavns belysningsvæsens laboratorium til disse analyser. Det er acceptabelt forudsat at laboratoriets analysestandard dokumenteres f. eks. ved interkalibrering.

Miljøkontrollen skal have mulighed for til ethvert tidspunkt at udtage vandprøver fra udløbsbygværket parallelt med ELKRAFT's prøvetagning med henblik på kontrol af egenkontrollen. Udløbsbygværket skal indrettes så dette er muligt.

Det pålægges ikke ELKRAFT A.m.b.a. gennemføre en overvågning af udledningernes virkninger i Øresund f. eks. i form af biologisk monitorering. De forventede virkninger er små og det vil være svært at dokumentere dem. En statistisk sikker dokumentation vil kræve et omfattende og bekosteligt måleprogram. Det mest problematiske er imidlertid, at det i praksis vil være umuligt at skelne påvirkningen af udledninger fra dette flyveaskedepot fra påvirkningen af udledninger fra andre kilder i området dvs. renseanlæg Lynetten og andre deponier i nærheden, som påregnes etableres i de kommende år.



8. Konklusion.

Det vurderes, at depotet kan drives uden væsentlige gener for omgivelserne i form af støj og støv.

Udledningen af sporelementer fra depotet kan begrænses og er begrænset ved vilkår i godkendelsen således, at det kun er en nærzone af en begrænset størrelse indenfor hvilken der kan forventes målelige virkninger på aquatiske økosystem i Øresund. Denne begrænsning kan evt. medføre, at opfyldningshastigheden i depotet i slutningen af opfyldningsperioden må være mindre end ønsket.

Efter endt opfyldning vil udvaskningen af sporelementer som følge af nedsvivende regnvand være beskeden og uden væsentlig miljømæssig betydning for Øresund.

På dette grundlag er det efter Miljøkontrollens vurdering forsvarligt at godkende depotet.


Anne Damtoft Jensen

Bilag 4

Opmåling af Østkaj



Bilag 5

Dykkerundersøgelse af udløb

NORDIC MARINE SERVICE A/S

Dykkerinspektion af udløb

Amagerværket

**04. juli 2021
&
06. oktober 2021**



Udarbejdet af

Anders Møller

NORDIC MARINE SERVICE A/S

Indledning:

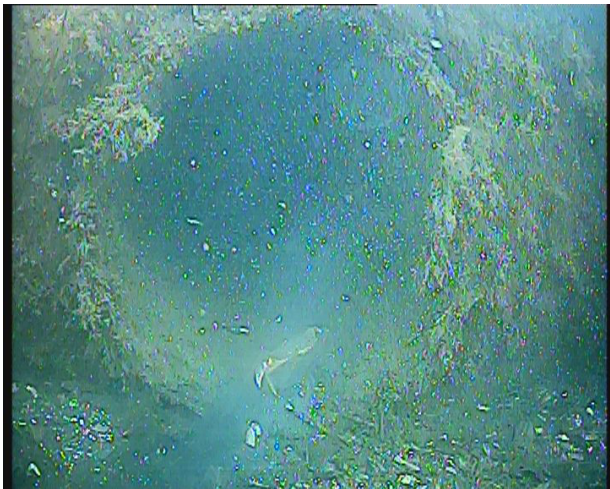
Nordic Marine Service har d. 04. juli og 06. oktober inspiceret kajstrækningen rundt om Amagerværket for at lokalisere udløb fra kajen. Der var på forhånd opgivet 18 punkter som skulle undersøges for eventuelle udløb, materiale og dimension.

Inspektionen er optaget på video.

Oversigtskort:



NORDIC MARINE SERVICE A/S

Punkt	Bemærkning	Billede
1	Pvc-rør Ø460mm indvendigt.	
2	Intet udløb.	
3 & 4	Stensætning. Ingen udløb at spore.	
5-8	Ingen udløb. Muligvis støbt inde i forstøbningen.	
9	Pvc-rør, rent og pænt. Ø1000 mm. Med stål ende ud til spuns.	

NORDIC MARINE SERVICE A/S

9	Utæt i bunden omkring rør og spuns.	
10	Pvc-rør med flange. Halvt fyldt med muslinger. Renset af dykker, hvad muligt var. Ca. Ø 200 mm. Sidder i overfladen	
11	Pvc-rør kommer ud af spuns og følger spunsen nedad mod bunden.	

NORDIC MARINE SERVICE A/S

11	Cirka 4 m nede slår det igen et knæk. Udløbet er aktivt med flow ud. Ø140mm. Rent og i god stand.	
12	PVC rør med flange. Ø 275 mm. Rent og pænt. Sidder på udadgående spuns. Sidder i overfladen.	
13	Ø 350 mm. Stålrør svejst på spuns. "Blændet af".	

NORDIC MARINE SERVICE A/S

?	Cirka 5 meter fra hjørnet ved "?" på oversigtskortet, blev der observeret tre rør som kommer ud af tre spuns ved siden af hinanden. Rørene kommer ud af spuns og følger spunsen nedad. Mellem rør og spuns er der tætnet med klude. Disse klude holder ikke tæt og der kan løbe vand ind og ud.	
?	De to første udløb munder ud 6-7 meter ned mod bunden. De er aktive og har flow ud.	
?	Det tredje rør munder ud lidt højere oppe end de to første og lader til ikke at være aktivt.	

NORDIC MARINE SERVICE A/S

14	Ø 150 mm. Jern. Over vand.	
15	Ø 145 mm. Jern. Over vand.	
16	Ø 120 mm. PVC. Over vand.	

NORDIC MARINE SERVICE A/S

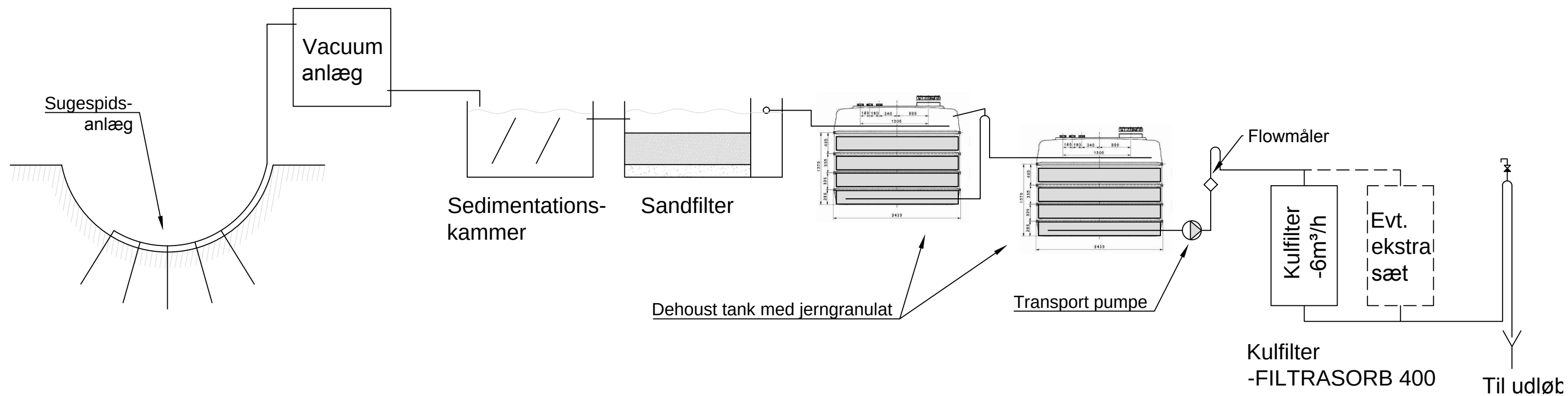
17	Ø 145 mm. Jern. Over vand.	
18	Ø 650 mm Stålrør svejst på spuns med gitter. Rent og pænt.	

Bilag 6

Ledningsplaner

Bilag 7

Flowdiagram



Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
-	20-06-2016	JT	-	-

Projektnr.	T-0047	Mål	-
------------	--------	-----	---

HOFOR Amagerværket - MOE A/S

Princip skitse

KEMIC
VANDRENS AS

Ryttervangen 24
DK 7323 Give

☎ (+45) - 76 73 37 50

Filnavn T-0047-002
Tegning nr.

T-0047-002

Bilag 8

Analysereapporter

Bilag 4: Analyserapport udtaget i den nordlige del



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

MOE A/S
Buddingevej 272
2860 Søborg
Att.: MOE A/S

Udskrevet: 05-12-2018
Version: 1
Modtaget: 03-12-2018
Påbegyndt: 03-12-2018
Ordrenr.: 479878

Sagsnavn: 1004185-027
Lokalitet: AMV
Prøvested: AMV
Udtaget: 30-11-2018
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Rekv/MKHE
Kunde: MOE A/S, Buddingevej 272, 2860 Søborg

Prøvenr.:	212680/18	212681/18		
Prøve ID:	U. Øst 2, Råvand	U. Øst 2, Udløb		
Kommentar	*1	*1		
Parameter			Enhed	Metode
Suspenderede stoffer	51	1.4	mg/l	DS 207:1985
Total kvælstof, N	0.88	0.86	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998
Jern, Fe	1.2	0.13	mg/l	DS/EN ISO 11885:2009
Barium, Ba, filt	60	43	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Arsen, As, filt	45	0.082	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Bly, Pb filt	0.051	0.050	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Cadmium, Cd, filt	8.2	0.017	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Chrom, Cr, filt	0.38	0.36	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Kobber, Cu, filt	0.24	0.50	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Kviksølv, Hg, filt	<0.1	<0.1	µg/l	DS/EN ISO 12846:2012
Nikkel, Ni, filt	0.48	1.5	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Selen, Se, filt	6.5	4.3	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Zink, Zn, filt	2.1	12	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
HS BTEXN			-	HS GC/MS
Benzen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Toluen	<0.020	0.029	µg/l	HS GC/MS
Ethylbenzen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Xylener	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Naphtalen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Kulbrinter i vand			-	GC/FID/pentan
Total kulbrinter (C6-C35)	<5.0	<5.0	µg/l	GC/FID/pentan
PAH'er 16 komp.			-	GC/MS/SIM
Naphtalen	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphtylen	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphten	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Phenanthren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Anthracen	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoranthren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Pyren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Chrysen	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM

side 1 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	212680/18	212681/18		
Prøve ID:	U. Øst 2, Ravand	U. Øst 2, Udløb		
Kommentar	*1	*1		
Parameter			Enhed	Metode
Benzo(b+j+k)fluoranthener	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Dibenzo(a,h)anthracen	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(e)pyren	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (EPA - 16 komp.)	i.p.	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (4 komp. jf. bek. 1068, 2018)	<0.1	<0.1	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (MST - 6 komp.)	i.p.	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
HS Chlor. og nedbr.			-	HS GC/MS
Trichlormethan (Chloroform)	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1,1-trichlorethan	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlormethan	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Trichlorethylen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlorethylen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Chlorethan	<0.10	<0.10	µg/l	HS GC/MS
Vinylchlorid	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethylen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
trans-1,2-dichlorethylen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
cis-1,2-dichlorethylen	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dibromethan	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dichlorethan	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethan	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Kviksølv, Hg Filt	*2	<0.001	µg/l	AFS

Kommentar

*1 Ingen kommentar

*2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T.E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

side 2 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:

#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

Tabel 5: Analyserapporter udtaget i den midterste del



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

MOE A/S
Buddingevej 272
2860 Søborg
Att.: MOE A/S

Udskrevet: 27-03-2018
Version: 1
Modtaget: 26-03-2018
Påbegyndt: 26-03-2018
Ordrenr.: 435872

Sagsnavn: 1004185-027
Lokalitet: AMV
Prøvested:
Udtaget: 26-03-2018
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Rekv/NSKO
Kunde: MOE A/S, Buddingevej 272, 2860 Søborg

Prøvenr.:	43927/18		
Prøve ID:	etabl. drænbrønd		
Kommentar	*1		
Parameter		Enhed	Metode
Total kvælstof, N	1.4	mg/l	DS/ISO 29441:2010
Suspenderede stoffer	8.5	mg/l	DS/EN 872:2005, 1,6µm
Jern, Fe	0.03	mg/l	DS/EN ISO 11885:2009
Barium, Ba, filt	16	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Arsen, As, filt	0.20	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Bly, Pb filt	<0.025	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Cadmium, Cd, filt	0.014	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Chrom, Cr, filt	0.064	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Kobber, Cu, filt	0.61	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Kviksølv, Hg, filt	0.06	µg/l	DS/EN ISO 12846:2012
Nikkel, Ni, filt	5.9	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Selen, Se, filt	3.2	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
Zink, Zn, filt	5.6	µg/l	DS/EN ISO 17294- 2:2016
HS BTEXN		-	HS GC/MS
Benzen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Toluen	0.045	µg/l	HS GC/MS
Ethylbenzen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Xylener	0.077	µg/l	HS GC/MS
Kulbrinter i vand		-	GC/FID/pentan
Total kulbrinter (C6-C35)	<5.0	µg/l	GC/FID/pentan

side 1 af 5

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	43927/18		
Prøve ID:	etabl. drænbrønd		
Kommentar	*1		
Parameter		Enhed	Metode
PAH'er 16 komp.		-	GC/MS/SIM
Naphtalen	0.041	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphthylen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphthen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Phenanthren	0.011	µg/l	GC/MS/SIM
Anthracen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoranthren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(a)anthracen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Chrysen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(b+j+k)fluoranthener	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(a)pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Dibenzo(a,h)anthracen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(ghi)perylene	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(e)pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (EPA - 16 komp.)	0.052	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (4 komp. jf. bek. 802, 2016)	<0.1	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (MST - 6 komp.)	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
HS Chlor. og nedbr.		-	HS GC/MS
Trichlormethan (Chloroform)	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1,1-trichlorethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlormethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Trichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Chlorethan	<0.10	µg/l	HS GC/MS
Vinylchlorid	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
trans-1,2-dichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
cis-1,2-dichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dibromethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dichlorethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS

side 3 af 5

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

MOE A/S
Buddingevej 272
2860 Søborg
Att.: MOE A/S

Udskrevet: 18-04-2018
Version: 1
Modtaget: 04-04-2018
Påbegyndt: 04-04-2018
Ordrenr.: 436982

Sagsnavn: 1004185-027
Lokalitet: AMV
Prøvested:
Udtaget: 04-04-2018
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Rekv/NSKO/MKHE
Kunde: MOE A/S, Buddingevej 272, 2860 Søborg

Prøvenr.:	47117/18		
Prøve ID:	etabl. drænbrønd		
Kommentar	*1		
Parameter		Enhed	Metode
Total kvælstof, N	2.0	mg/l	DS/ISO 29441:2010
Suspenderede stoffer	0.20	mg/l	DS/EN 872:2005, 1,6µm
Jern, Fe	<0.01	mg/l	DS/EN ISO 11885:2009
Barium, Ba, filt	0.56	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Arsen, As, filt	0.11	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Bly, Pb filt	<0.025	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Cadmium, Cd, filt	0.041	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Chrom, Cr, filt	0.36	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Kobber, Cu, filt	0.23	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Kviksølv, Hg, filt	0.1	µg/l	DS/EN ISO 12846:2012
Nikkel, Ni, filt	0.64	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Selen, Se, filt	35	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Zink, Zn, filt	1.8	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
HS BTEXN		-	HS GC/MS
Benzen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Toluen	0.030	µg/l	HS GC/MS
Ethylbenzen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Xylener	0.059	µg/l	HS GC/MS
Kulbrinter i vand		-	GC/FID/pentan
Total kulbrinter (C6-C35)	<5.0	µg/l	GC/FID/pentan
PAH'er 16 komp.		-	GC/MS/SIM
Naphtalen	0.066	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphtylen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphten	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Phenanthren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Anthracen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoranthren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(a)anthracen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Chrysen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(b+j+k)fluoranthener	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM

side 1 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	47117/18		
Prøve ID:	etabl. drænbrønd		
Kommentar	*1		
Parameter		Enhed	Metode
Benz(a)pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Dibenzo(a,h)anthracen	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(ghi)perylene	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(e)pyren	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (EPA - 16 komp.)	0.066	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (4 komp. jf. bek. 802, 2016)	<0.1	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (MST - 6 komp.)	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
HS Chlor. og nedbr.		-	HS GC/MS
Trichlormethan (Chloroform)	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1,1-trichlorethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlormethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Trichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Chlorethan	<0.10	µg/l	HS GC/MS
Vinylchlorid	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
trans-1,2-dichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
cis-1,2-dichlorethylen	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dibromethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dichlorethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethan	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Kommentar			
*1 Ingen kommentar			

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

side 2 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om målesikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

Bilag 6: Analyserapporter for den sydligste del



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

MOE A/S
Buddingevej 272
2860 Søborg
Att.: MOE A/S

Udskrevet: 01-08-2018
Version: 1
Modtaget: 27-07-2018
Påbegyndt: 27-07-2018
Ordrenr.: 454858

Sagsnavn: 1004185-027
Lokalitet: AMV
Udtaget: 27-07-2018
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Rekv/MKHE/NSKO
Kunde: MOE A/S, Buddingevej 272, 2860 Søborg

Prøvenr.:	125416/18	125417/18	125418/18		
Prøve ID:	Stamme 1 Råvand	Stamme 1 Før kul	Stamme 1 Efter kul		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Total kvælstof, N	14	14	13	mg/l	DS/EN ISO 11905-1:1998
Suspenderede stoffer	14	1.3	0.70	mg/l	DS/EN 872:2005, 1,6µm
Jern, Fe	2.2	<0.01	<0.01	mg/l	DS/EN ISO 11885:2009
Barium, Ba, filt	57	47	47	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Arsen, As, filt	0.55	0.14	0.14	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Bly, Pb filt	0.055	0.039	0.051	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Cadmium, Cd, filt	0.033	0.33	0.33	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Chrom, Cr, filt	0.15	0.086	0.086	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Kobber, Cu, filt	0.96	0.59	0.094	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Nikkel, Ni, filt	0.59	1.3	1.0	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Selen, Se, filt	0.86	0.75	0.69	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Zink, Zn, filt	8.7	2.4	2.6	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
HS BTEXN				-	HS GC/MS
Benzen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Toluen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Ethylbenzen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Xylener	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Kulbrinter i vand				-	GC/FID/pentan
Total kulbrinter (C6-C35)	<5.0	<5.0	<5.0	µg/l	GC/FID/pentan
PAH'er 16 komp.				-	GC/MS/SIM
Naphtalen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphthylen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphthen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoranthren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(b+j+k)fluoranthener	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM

side 1 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om målesikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
< mindre end > Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	125416/18	125417/18	125418/18		
Prøve ID:	Stamme 1 Råvand	Stamme 1 Før kul	Stamme 1 Efter kul		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Dibenzo(a,h)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(e)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (EPA - 16 komp.)	i.p.	i.p.	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (4 komp. jf. bek. 802, 2016)	<0.1	<0.1	<0.1	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (MST - 6 komp.)	i.p.	i.p.	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
HS Chlor. og nedbr.				-	HS GC/MS
Trichlormethan (Chloroform)	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1,1-trichlorethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlormethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Trichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Chlorethan	<0.10	<0.10	<0.10	µg/l	HS GC/MS
Vinylchlorid	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
trans-1,2-dichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
cis-1,2-dichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dibromethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dichlorethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Kviksølv, Hg Filt Felt	*2	<0.001	<0.001	µg/l	AFS

Kommentar

*1 Ingen kommentar

*2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

side 2 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om målesikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

MOE A/S
Buddingevej 272
2860 Søborg
Att.: MOE A/S

Udskrevet: 04-07-2018
Version: 1
Modtaget: 21-06-2018
Påbegyndt: 21-06-2018
Ordrenr.: 449282

Sagsnavn: 1004185-027
Lokalitet: AMV
Udtaget: 21-06-2018
Prøvetype: Vand
Prøvetager: Rekv/MKHE/NSKO
Kunde: MOE A/S, Buddingevej 272, 2860 Søborg

Prøvenr.:	105517/18	105518/18	105519/18		
Prøve ID:	BG råvand	BG før vand	BG efter kul		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Total kvælstof, N	3.3	2.8	2.9	mg/l	DS/ISO 29441:2010
Suspenderede stoffer	81	1.4	6.8	mg/l	DS/EN 872:2005, 1,6µm
Jern, Fe	0.43	<0.01	<0.01	mg/l	DS/EN ISO 11885:2009
Barium, Ba, filt	72	50	49	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Arsen, As, filt	25	0.10	0.33	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Bly, Pb filt	0.10	0.055	0.044	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Cadmium, Cd, filt	0.17	0.023	0.016	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Chrom, Cr, filt	1.1	0.065	0.27	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Kobber, Cu, filt	0.64	0.51	0.089	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Nikkel, Ni, filt	5.4	0.52	1.0	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Selen, Se, filt	8.2	17	18	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
Zink, Zn, filt	6.7	1.7	1.9	µg/l	DS/EN ISO 17294-2:2016
HS BTEXN				-	HS GC/MS
Benzen	0.12	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Toluen	0.28	0.030	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Ethylbenzen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Xylener	0.060	0.021	0.020	µg/l	HS GC/MS
Kulbrinter i vand				-	GC/FID/pentan
Total kulbrinter (C6-C35)	<5.0	<5.0	<5.0	µg/l	GC/FID/pentan
PAH'er 16 komp.				-	GC/MS/SIM
Naphtalen	0.44	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphthylen	0.12	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Acenaphthen	0.67	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoren	0.12	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Phenanthren	0.050	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Anthracen	0.023	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Fluoranthren	0.12	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Pyren	0.089	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Chrysen	0.013	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(b+j+k)fluoranthener	0.016	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM

side 1 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	105517/18	105518/18	105519/18		
Prøve ID:	BG råvand	BG før vand	BG efter kul		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Dibenzo(a,h)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
Benz(e)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (EPA - 16 komp.)	1.7	i.p.	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (4 komp. jf. bek. 802, 2016)	<0.1	<0.1	<0.1	µg/l	GC/MS/SIM
PAH, sum (MST - 6 komp.)	0.14	i.p.	i.p.	µg/l	GC/MS/SIM
HS Chlor. og nedbr.				-	HS GC/MS
Trichlormethan (Chloroform)	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1,1-trichlorethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlormethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Trichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Tetrachlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Chlorethan	<0.10	<0.10	<0.10	µg/l	HS GC/MS
Vinylchlorid	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
trans-1,2-dichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
cis-1,2-dichlorethylen	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dibromethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,2-dichlorethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
1,1-dichlorethan	<0.020	<0.020	<0.020	µg/l	HS GC/MS
Kviksølv, Hg Filt Felt	*2 0.00487	<0.001	<0.001	µg/l	AFS

Kommentar

*1 Ingen kommentar

*2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

side 2 af 2

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
< mindre end > Større end

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

Bilag B: Korrigeret bilag 1 til ansøgningsmaterialet

BILAG 1

AMV10 Østkaj, renoveringsløsning

Proj.nr. 1100046711

INIT: TRIT Rev. 1.0

KS: JCP Dato: 11-10-2022

De eksisterende konstruktioner vist herunder stammer fra kajens eksisterende tegningsmateriale, tegningsnummer AMVA000UZG_F31.

Renoveringsløsning i form af omstøbning er vist med blå hatch. 

